NELJÄSLUOKKALAISTEN OPPILAIDEN YRITTÄMINEN 20 METRIN VIIVAJUOKSUTESTISSÄ

Pauli Leinonen

Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2020

TIIVISTELMÄ

Leinonen, P. 2020. Neljäsluokkalaisten oppilaiden yrittäminen 20 metrin viivajuoksutestissä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 49 s., 3 liitettä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää neljäsluokkalaisten oppilaiden yrittämistä 20 metrin viivajuoksutestissä. Tutkimuksessa tutkittiin oppilaiden itse kokemaa yrittämistä ja rasittuneisuutta sekä oppilaiden saavuttamaa maksimisykettä testin aikana. Lisäksi tutkittiin oppilaiden kokemusta omasta pätevyydestään liikunnassa. Tavoitteena oli selvittää, yrittävätkö neljäsluokkalaiset oppilaat Move! -mittausten kaltaisessa 20 metrin viivajuoksussa parhaansa. Lisäksi tutkittiin, onko yrittämisen määrä, koettu rasitus, koettu pätevyys liikunnassa tai mittauksen aikainen maksimisyke yhteydessä mittauksen tulokseen ja sitä, onko sukupuolten välillä eroja mitatuissa muuttujissa. Tutkimukseen osallistui 86 neljäsluokkalaista oppilasta kuudelta luokalta ja kahdesta keski-suomalaisesta koulusta. Mittaukset suoritettiin Move! -fyysisen toimintakyvyn mittariston 20 metrin viivajuoksumittauksen protokollan mukaisesti. Tutkittavien sykettä mitattiin Polarin sykesensoreiden ja Polar GoFit-sovelluksen avulla. Mittauksen jälkeen oppilaat täyttivät kyselylomakkeen, jossa he arvioivat suorituksensa aikaista yrittämistään, rasittuneisuuttaan sekä koettua pätevyyttään liikunnassa. Yrittämistä ja koettua liikunnallista pätevyyttä arvioitiin Likert-asteikon avulla ja rasittuneisuutta Borgin kymmenportaisella asteikolla. Muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen avulla ja sukupuolten välisiä eroja riippumattomien otosten t-testillä. Tulokset osoittivat, että koehenkilöt kokivat yrittäneensä mittauksen aikana erittäin kovasti (4.62) ja heidän kokema rasitus mittauksen aikana oli melko korkeaa (6.94). Tutkittavien keskimääräinen maksimisyke mittauksen aikana oli 202.95, mikä on melko lähellä maksimisykkeen arviointikaavoilla laskettua 11-vuotiaan maksimisykettä. Sukupuolten välillä ainut tilastollisesti merkitsevä ero oli koetussa yrittämisessä, jossa tyttöjen yrittäminen oli poikia korkeampaa. Tulosten mukaan koetun pätevyyden liikunnassa ja mittauksen tuloksen välillä oli yhteys siten, että parempi koettu pätevyys oli yhteydessä parempaan tulokseen. Sen sijaan maksimisykkeen, koetun yrittämisen tai rasituksen ja viivajuoksutuloksen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että neljäsluokkalaiset oppilaat yrittivät riittävän kovasti viivajuoksumittauksessa, jotta mittaus voi kuvastaa luotettavasti heidän kestävyyssuorituskykyään. Neljäsluokkalaiset eivät ole varsinaisten Move! - fyysisen toimintakyvyn mittausjärjestelmän kohderyhmää, joten tulokset eivät ole yleistettävissä 5-luokkalaisten Move! -mittauksiin. Todellisiin Move! -mittauksiin osallistuvien oppilaiden yrittämiseen viivajuoksumittauksessa tulisi kohdistaa jatkossa tutkimusta, jotta 20 metrin viivajuoksumittauksen soveltuvuudesta alakouluikäisten lasten kestävyyskunnon mittaamiseen saataisiin lisää tietoa.

Asiasanat: Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaristo, fyysinen toimintakyky, 20 metrin viivajuoksutesti, koululiikunta

ABSTRACT

Leinonen, P. 2020. Fourth grade students' level of effort in 20-meter shuttle run test. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 49 pp. 3 appendices.

The purpose of this study was to investigate how much effort Grade 4 students put when they were performing 20-meter shuttle run test. This study also examined students' perception and exertion after the test. Maximum heart rate during shuttle run test and students own experience of their competence in physical education was also examined. In addition, this study investigated associations between effort, perceived exertion, perceived competence in physical education, maximum heart rate during the shuttle run test and measurement result. Gender differences in the measured variables were also studied. The study involved 86 Grade 4 students from six classes and two schools in Middle Finland. Measurements were organized according the protocol of Move! -Fitness Test Battery. Subjects' heart rates were measured using Polar heart rate sensors and Polar GoFit application. After the shuttle run test, students filled a questionnaire in which they estimated their level of effort and exertion in the test and perceived competence toward physical activity. The level of effort and perceived competence towards physical activity were assessed using the five-point Likert scale and exertion on the Borg's ten-point scale. Relationships between variables were examined using Pearson's correlation coefficients and gender differences were examined using an independent samples t-test. The results showed that subjects perceived that they had tried very hard during the shuttle run test (4.62) and that the exertion they experienced during the measurement was quite high (6.94). The average maximum heart rate of the subjects during the measurement was 202.95, which is quite close to the maximum heart rate of an 11-year-old calculated by the maximum heart rate assessment formulas. The only statistically significant difference between the genders was in perceived level of effort. Girls' level of effort was higher than boys'. According to the results, there was a relationship between the perceived competence towards physical activity and the result of shuttle run test. Better perceived competence was associated with a better result in the test. In contrast, no statistically significant associations were observed between maximum heart rate, perceived level of effort or exertion and shuttle run test result. In conclusion, based on the results Grade 4 students tried hard enough in the test to give reliable information about their endurance performance. However, fourth graders are not the actual target group of the Move! -physical performance measurement system, so the results cannot be generalized for Grade 5 students who perform the test in Move! -system. Research on level of effort in actual Move! -measurements is needed for getting more information about the suitability of 20-m shuttle run test in testing endurance performance of primary school children.

Key words: Move! -Fitness Test Battery, 20-meter shuttle run test, physical education

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
1 JOHDANTO 1
2 KESTÄVYYSSUORITUSKYKY 3
2.1 Kestävyyssuorituskyky terveyden ja hyvinvoinnin kannalta 3
2.2 Kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä 5
2.2.1 Maksimaalinen hapenottokyky 5
2.2.2 Taloudellisuus 7
2.2.3 Muut tekijät 8
2.3 Kestävyyskunnon kehittyminen lapsuudessa ja nuoruudessa 9
3 KESTÄVYYSSUORITUSKYVYN MITTAAMINEN 12
3.1 Perustelut kestävyyssuorituskyvyn mittaamiselle 12
3.2 Suorat testausmenetelmät 14
3.3 Epäsuorat testausmenetelmät 15
3.4 Lapsien testaamisen erityispiirteet 18
4 20 METRIN VIIVAJUOKSUTESTI 19
4.1 20 metrin viivajuoksutesti ja sen toteutus 19
4.2 Testin käyttö Suomessa ja muualla maailmassa 20
4.3 Testin luotettavuus 21
4.4 Testin vahvuudet 22
4.5 Testin heikkoudet 22
5 MAKSIMISYKE 27
5.1 Maksimisyke on yksilöllinen ominaisuus 27

5.2 Maksimisykkeen saavuttaminen kuntotesteissä 27
5.3 Maksimisykkeen arvioiminen 29
6 TUTKIMUSKYSYMYKSET 31
7 TUTKIMUSAINEISTO- JA MENETELMÄT 32
7.1 Tutkimuksen kohdejoukko ja tutkittavien rekrytointi 32
7.2 Aineiston keruu 32
7.3 Tutkimuksessa käytetyt mittarit 34
7.4 Aineiston tilastolliset analyysit 36
7.5 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti 37
7.5.1 Validiteetti 37
7.5.2 Reliabiliteetti 38
8 TULOKSET 39
8.1 Viivajuoksumittauksen tulokset ja sukupuolten väliset erot 39
8.2 Muuttujien väliset yhteydet 40
9 POHDINTA 42
9.1 Viivajuoksumittauksen tulokset 42
9.2 Koettu yrittäminen ja maksimisyke mittauksen aikana 44
9.3 Koettu rasitus mittauksen aikana 46
9.4 Muuttujien väliset yhteydet 47
9.5 20 metrin viivajuoksu osana Move! -mittauksia 48
9.6 Tutkimuksen rajoitteet ja jatkotutkimusehdotukset 49
LÄHTEET 50
LIITTEET

1 JOHDANTO

Hyvä kestävyyssuorituskyky on kiistatta hyvinvointia edistävä tekijä. Kestävyyskunnon on osoitettu olevan yhteydessä esimerkiksi parempaan fyysiseen terveyteen (Aspenes ym. 2011; Lang ym. 2018), koettuun hyvinvointiin (Kantomaa ym. 2015) ja koulumenestykseen (Oliveira ym. 2017). Kestävyyssuorituskyvyn testaamisella on monia erilaisia tavoitteita riippuen siitä, ketä testataan. Suomalaisissa koululaitoksessa on pitkät perinteet lasten testaamiselle. Testaustoimintaa on perusteltu ennen kaikkea pedagogisiin syihin vedoten, sillä testauksen avulla voidaan kannustaa koululaisia huolehtimaan fyysisestä suorituskyvystään (Nupponen 2018). Lapsuuden kestävyyskunnon on todettu ennustavan aikuisiän kestävyyssuorituskykyä (Ruiz ym. 2009), joten erityisesti lasten testaamista voidaan pitää hyödyllisenä. Koulut ovat hyviä paikkoja kuntotestauksen toteuttamiseksi, sillä niissä voidaan tavoittaa kokonaiset ikäluokat ja liikunnan opettajien pätevyys toteuttaa testaustoimintaa on yleisesti hyvä.

Yleisimmin käytetty suurten joukkojen kestävyyssuorituskyvyn arvioimiseen kehitetty testi on 20 metrin viivajuoksutesti (Castro-Piñero ym. 2010). Se on helposti toteutettava ja kansainvälisissä tutkimuksissa varsin luotettavaksi osoitettu epäsuora kestävyyssuorituskyvyn arvioimiseen tarkoitettu testi (Mayorga-Vega, Aguilar-Soto & Viciana 2015), joka on myös osa valtakunnallista koululaisten fyysisen suorituskyvyn mittaamisjärjestelmä Move!:a. Viivajuoksumittaus valittiin kuitenkin osaksi Move! -järjestelmää aiempiin validiteettitutkimuksiin vedoten ilman, että sen luotettavuutta olisi tutkittu osana kyseistä testipatteristoa. (Jaakkola, Sääkslahti, Liukkonen & Iivonen 2014.) Lisäksi Move! -mittauksissa käytetään sitä varta vasten muokattua 20 metrin viivajuoksumittausprotokollaa, jota ei ole sellaisenaan käytetty muualla. Kyseisen protokollan perustietoja, kuten tasojen juoksunopeuksia ei ole saatavilla Move! -järjestelmän sivuilla eikä niitä tuoda ilmi myöskään Move!:n validointitutkimuksessa.

Kansainvälisissä tutkimuksissa 20 metrin viivajuoksutestissä on havaittu olevan useita erityisesti lasten testaamiseen liittyviä ongelmia ja monissa tutkimuksissa sen luotettavuuden on myös osoitettu olevan heikompi lasten kuin aikuisten testaamisessa (Mayorga-Vega ym.

2015). Testiä on tutkittu kansainvälisesti melko kattavasti, mutta Suomessa siihen ei ole viime vuosina tutkimusta juurikaan kohdistettu.

Maksimaalisena testinä 20 metrin viivajuoksussa on keskeistä, että suorittaja yrittää parhaansa. Viime vuosina Move! -mittauksiin kohdistettu tutkimus antaa viitteitä siitä, että alakouluikäisten lasten motivaatio mittauksia kohtaan ei ole erityisen hyvä (Aalto & Halme 2019; Koskela & Vikström 2018). Mikäli matala motivaatio heijastuu oppilaan yrittämiseen mittauksen aikana, on oletettavaa, ettei mittaus anna todellista kuvaa oppilaan kestävyyssuorituskyvystä. Tällä hetkellä ei ole selvää kuvaa siitä, kuinka kovasti viidesluokkalaiset lapset yrittävät 20 metrin viivajuoksumittauksessa, joten ei voida olla varmoja siitä, että mittaus kuvaa todenmukaisesti heidän toimintakykyään kestävyyden osalta.

Kuntotestauksen ei tule olla itsetarkoituksellista, vaan sen toteuttamiselle pitää aina olla hyvät perusteet. Siinä tilanteessa, että viivajuoksumittaus ei tuottaisi todenmukaista tietoa oppilaiden toimintakyvystä, näyttäytyisi koko mittauksen järjestämisen mielekkyys kyseenalaisena. Tästä syystä on tärkeää kohdistaa tutkimusta 20 metrin viivajuoksumittauksen soveltuvuuteen alakouluikäisten lasten toimintakyvyn mittaamisessa osana Move! -mittaristoa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kuinka kovasti neljäsluokkalaiset oppilaat yrittävät 20 metrin viivajuoksumittauksessa, ja onko yrittäminen yhteydessä mittauksen tulokseen. Tutkimuksessa tarkastellaan myös oppilaiden kokemaa pätevyyttä liikunnassa sekä mittauksen aikaista koettua rasitusta ja selvitetään, ovatko nämä tekijät yhteydessä mittauksen tuloksiin. Tutkimuksen tulosten valossa pohditaan, kuinka hyvin 20 metrin viivajuoksumittaus sopii osaksi Move! -fyysisen suorituskyvyn mittaristoa ja kuinka luotettavana sitä voidaan pitää alakouluikäisten lasten kestävyyskunnon mittaamisessa.

2 KESTÄVYYSSUORITUSKYKY

Fyysisellä kestävyydellä tarkoitetaan elimistön kykyä vastustaa väsymystä pitkäkestoisen fyysisen rasituksen aikana. Kestävyyssuorituskyky muodostuu useista hengitys- ja verenkiertoelimistöön sekä hermo- lihasjärjestelmään liittyvistä tekijöistä. Henkilön kestävyyssuorituskyky määritetään kuitenkin usein pelkästään maksimaalisen hapenottokyvyn (VO2max) perusteella, koska se on hyvin merkittävä ja mitattavissa oleva kestävyyskuntoa kuvaava tekijä. (Peltonen & Nummela 2018.) Koska kestävyyssuorituskyky riippuu useista eri ominaisuuksista, on kestävyyskuntoa mitattaessa huomioitava erilaisten mittausmenetelmien vaikutus lopputulokseen. Tässä luvussa käsittelen kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä, sen mittaamista, sekä merkitystä terveyden ja hyvinvoinnin kannalta.

2.1 Kestävyyssuorituskyky terveyden ja hyvinvoinnin kannalta

Hyvän kestävyyskunnon on osoitettu olevan yhteydessä parempaan terveyteen ja hyvinvointiin. Kestävyyssuorituskyvyn on havaittu olevan yhteydessä esimerkiksi alempaan kuolleisuuteen (Fogelholm 2010), vähäisempään sydän- ja verisuonitautien esiintymiseen (Aspenes ym. 2011), vähäisempään 2. tyypin diabeteksen esiintymiseen (Lang ym. 2018), parempaan työkykyyn ikääntyneillä (Kenny, Yardley, Martineau & Jay 2008) sekä parempaan koulumenestykseen lapsilla (Oliveira ym. 2017). Kestävyyskunnon ja terveyden väliset yhteydet vaikuttavat olevan jopa fyysisen aktiivisuuden ja terveyden yhteyksiä merkittävämpiä (Heiskanen ym. 2011).

Mikael Fogelholm (2009) tarkasteli systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan heikon kestävyyskunnon ja lihavuuden yhteyksiä terveysriskeihin. Kirjallisuuskatsaus osoitti, että heikko kestävyyskunto oli yhteydessä sydän- ja verisuonitaudeista aiheutuvaan kuolleisuuteen ja se oli lihavuuttakin merkittävämpi riskitekijä. Toisaalta tutkimusten perusteella ylipainoisillakin henkilöillä kestävyyskunnon harjoittaminen laskee sydän- ja verisuonitautien riskiä. (Fogelholm 2010)

Laajassa norjalaisessa tutkimuksessa (Aspenes ym. 2011) tutkittiin maksimaalisen hapenottokyvyn ja verenkiertoelimistöön liittyvien riskien välistä yhteyttä. Tutkimukseen

osallistui yli 4600 tervettä 20–90-vuotiasta naista ja miestä. Miehillä, joiden VO2max oli alle mediaanitason, oli kahdeksan kertaa todennäköisemmin sydän- ja verisuonitaudeille altistavia tekijöitä kuin miehillä, joiden VO2max oli ylimmässä neljänneksessä. Jokainen 5 ml*kg*min heikompi VO2max lisäsi todennäköisyyttä sydän- ja verisuonitaudeille altistavien tekijöiden havaitsemiseen tutkittavissa yli 50 % niin naisilla kuin miehilläkin. (Aspenes ym. 2011.)

Oliveira ym. (2017) tutkivat fyysisen aktiivisuuden sekä kestävyyssuorituskyvyn yhteyttä koulumenestykseen. Tutkimuksessa arvioitiin 640 10–18-vuotiaan nuoren kestävyyskuntoa 20-metrin viivajuoksutestin avulla sekä mitattiin fyysistä aktiivisuutta kiihtyvyysantureihin perustuvilla laitteilla. Kun tuloksia verrattiin oppilaiden koulumenestykseen, havaittiin, että kestävyyskunnon ja äidinkielen arvosanan välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys siten, että hyvä kestävyyskunto oli yhteydessä hyvään menestykseen äidinkielessä. Fyysisen aktiivisuuden ja koulumenestyksen välillä sen sijaan ei ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä. (Oliveira ym. 2017) Suomessa samansuuntaisia havaintoja tehtiin Minkkisen ja Myllymäen (2014) pro gradu- tutkielmassa. Tutkimuksessa tarkasteltiin 255 keskisuomalaisen yläkoululaisen fyysisen aktiivisuuden ja fyysisen kunnon välistä yhteyttä kouluarvosanoihin. Tutkimuksessa fyysisellä aktiivisuudella oli vain hienoinen positiivinen yhteys koulumenestykseen, kun taas fyysisen kunnon ja koulumenestyksen yhteys näyttäytyi selvempänä. (Minkkinen & Myllymäki 2014) Minkkisen ja Myllymäen (2014) tutkimustuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin huomioitava, että kyseisen tutkimuksen kuntotesteihin sisältyi kestävyystestin lisäksi myös muita fyysisiä ominaisuuksia mittaavia osioita.

Eberline, Judge, Walsh & Hensley (2018) havaitsivat viidesluokkalaisten yhdysvaltalaislasten liikunta-aktiivisuutta tutkiessaan, että lapset, joiden kestävyyskunto oli hyvä, olivat aktiivisempia liikkujia. (Eberline ym. 2018.) Tutkimuksessa ei pystytty osoittamaan vaikutuksen suuntaa, mutta on mahdollista, että hyvä kestävyyskunto motivoi lapsia harrastamaan liikuntaa ja toisaalta liikunta parantaa lasten kestävyyskuntoa. Tällöin hyvä kestävyyskunto ja korkea fyysinen aktiivisuus toimivat toisiaan edistävinä tekijöinä. Kestävyyssuorituskyky lapsuudessa on sinänsä merkityksellistä, että lukuisissa tutkimuksissa sen on osoitettu ennustavan myös aikuisiän kestävyyskuntoa (Ruiz ym. 2009).

Tarkasteltaessa kestävyyssuorituskyvyn ja terveyden välisiä yhteyksiä, on huomioitava, että tutkimukset perustuvat yleensä kehonpainoon suhteutettuihin kestävyyssuorituskykytuloksiin. Jos kestävyyskunto suhteutetaan kehon rasvattomaan painoon, kestävyyskunnon ja paremman terveyden yhteys ei näyttäydy enää yhtä selvänä. (Lintu ym. 2018.) Siitä huolimatta edellä tarkastellun kirjallisuuden perusteella vaikuttaa selvältä, että hyvä kestävyyssuorituskyky tukee ihmisen terveyttä ja hyvinvointia, ja myös kestävyyskunnon harjoittaminen voi edistää terveyttä.

2.2 Kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä

Tärkeimmät kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavat tekijät ovat maksimaalinen hapenottokyky, suorituksen taloudellisuus, pitkäaikainen aerobinen kestävyys sekä hermo-lihasjärjestelmän suorituskykyisyys. Myös kyky anaerobiseen energiantuottoon vaikuttaa kestävyyssuorituskykyyn lyhyissä, muutaman minuutin kestoisissa suorituksissa. (Peltonen & Nummela 2018.)

Perintötekijöiden merkitys kestävyyssuorituskykyyn on hyvin suuri (MacArthur & North 2005), mutta arviot siitä, kuinka paljon perimä määrittelee henkilön kestävyyssuorituskykyä, ja kuinka paljon harjoittelulla sitä voi kehittää, vaihtelevat suuresti (Riski 2015). Maksimaalisen hapenottokyvyn arvioidaan olevan 20-30 % perimän määrittämää, mutta kun huomioidaan myös muut kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavat tekijät, kasvavat arviot perinnöllisyyden merkityksestä noin 70 % tasolle (McArdle ym. 2015, 240). Huolimatta perinnöllisten tekijöiden suuresta merkityksestä kestävyyssuorituskykyyn, on selvää, että kestävyyskuntoa voi parantaa merkittävästi harjoittelemalla (Nummela & Peltonen 2018).

2.2.1 Maksimaalinen hapenottokyky

Maksimaalisella hapenottokyvyllä tarkoitetaan suurinta hapenkulutusta aikayksikkö kohti kuormituksessa, jossa työskennellään uupumukseen asti. Maksimaalista hapenottokykyä on perinteisesti pidetty tärkeimpänä kestävyyssuorituskykyä selittävänä tekijänä. (Bassett & Howley 2000.) Maksimaalinen hapenottokyky riippuu kahdesta asiasta; hengitys- ja

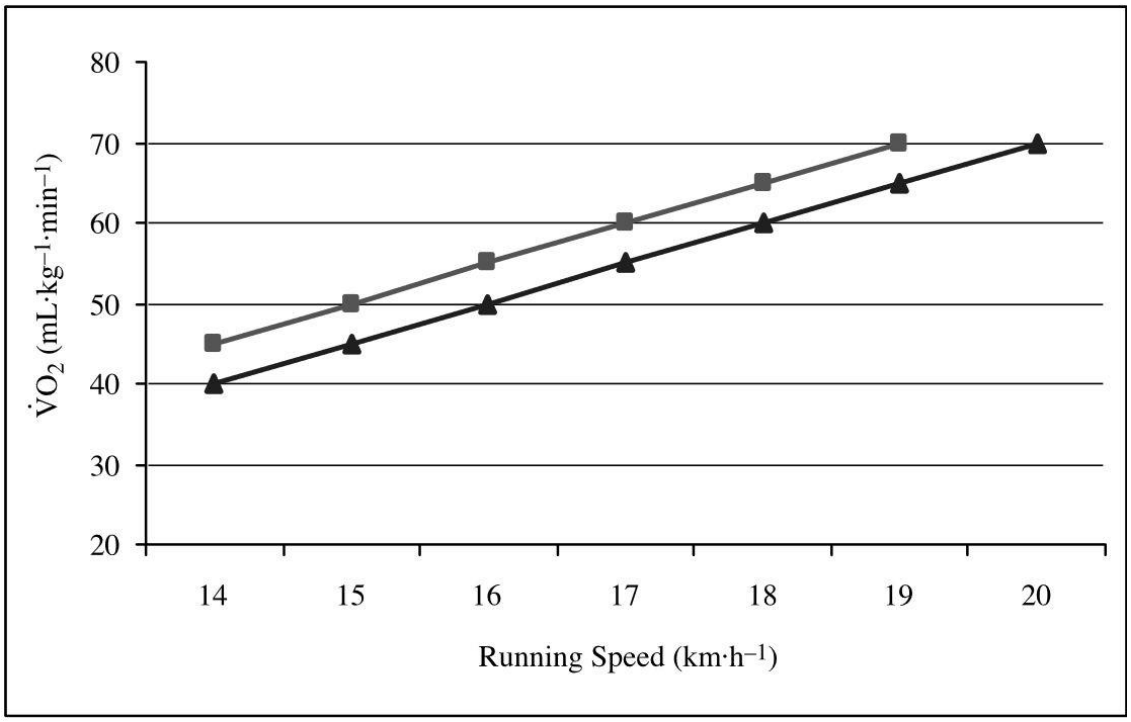
verenkieroelimistön kyvystä kuljettaa happea työtä tekeville lihaksille, sekä lihassolujen kyvystä käyttää happea energiantuotantoon (Peltonen & Nummela 2018). Näihin tekijöihin vaikuttavat muun muassa perinnöllisyys, ikä, sukupuoli, kehon koko ja rakenne sekä harjoittelutausta (Bassett & Howley 2000). Maksimaalista hapenottokykyä voidaan kuvata absoluuttisena tilavuutena (l*min), mutta useimmiten painoon suhteutettu hapenkulutus (ml*kg*min) kertoo enemmän henkilön kestävyyssuorituskyvystä. Kehonpainoon suhteutettu VO2max on erityisen käyttökelpoinen suure esimerkiksi juoksussa ja hiihdossa, joissa urheilijan pitää kannatella omaa kehonpainoaan. (Nummela & Peltonen 2018.)

Naisten absoluuttinen hapenottokyky on 40–45 prosenttia miesten hapenottokykyä matalampi. Painoon suhteutettu hapenottokyky on naisilla noin 15–20 prosenttia miehiä heikompi. Ero johtuu ennen kaikkea naisten keskimäärin 10 prosenttiyksikköä korkeammasta rasvaprosentista. Miesten hapenottokyky on kuitenkin myös rasvattomaan massaan suhteutettuna naisia korkeampi veren suuremman hemoglobiinipitoisuuden takia. Ikääntyminen vaikuttaa maksimaaliseen hapenottokykyyn siten, että keskimäärin se laskee 25 ikävuoden jälkeen tasaisesti noin 1 prosentin vuodessa. (McArdle ym. 2015, 241.) Huomioitavaa on kuitenkin, että maksimaalista hapenottokykyä on mahdollista parantaa harjoittelulla jopa 20–30 prosenttia (Riski 2015), joten harjoittelun avulla voi vähentää ikääntymisen vaikutuksia hapenottokykyyn. Kestävyysharjoitelleiden hapenottokyvyt ovatkin iästä riippumatta selvästi korkeampia kuin harjoittelemattomilla (McArdle ym. 2015, 240).

VO2max on erittäin lajispesifi ominaisuus (Nummela & Peltonen 2018) eli henkilön suurin saavuttama hapenkulutuksen taso voi esimerkiksi pyöräilyssä ja juoksussa erota toisistaan. Työtä tekevien lihasten määrä on yhteydessä VO2maxiin siten, että useampien lihasten käyttö mahdollistaa suuremman hapenkulutuksen (Nummela & Peltonen 2018). Esimerkiksi sauvakävelyssä hapenkulutus on kävelyä suurempaa, koska sauvakävelyssä myös ylävartalon lihakset työskentelevät. Mitattaessa maksimaalista hapenottokykyä lajispesifisyys tulee huomioida testaustavan valinnassa; testi mittaa kestävyyssuorituskykyä juuri käytetyssä työskentelytavassa.

2.2.2 Taloudellisuus

Taloudellisuudella tarkoitetaan tehdyn työn ja energiankulutuksen välistä suhdetta (Saunders, Pyne, Telford & Hawley 2004). Koska energiankulutus urheilusuorituksen aikana on hyvin hankalasti mitattavissa, käytetään taloudellisuuden määrittämiseen yleensä hapenkulutuksen mittausta. Submaksimaalisilla kuormilla hapenkulutus on lähestulkoon suoraan verrannollinen energiankulutuksen kanssa. (Nummela ym. 2007.) Mitä parempi on henkilön taloudellisuus, sitä pienemmällä energian- ja hapenkulutuksella hän pystyy työskentelemään tietyllä teholla (kuvio 1) (Jones 2006). Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että parempi taloudellisuus on yhteydessä parempaan kestävyssuorituskykyyn (esim. Conley & Krahenbul 1980; Moore 2016).



KUVIO 1. Hapenkulutus eri nopeuksilla kahdella urheilijalla, jolla on yhtä korkea maksimaalinen hapenottokyky. Urheilija, jonka taloudellisuus on parempi, hapenkulutus on selvästi matalampaa samoilla nopeuksilla toiseen juoksijaan verrattuna, jolloin myös hänen suorituskykynsä maksimaalisessa hapenkulutuksessa on parempi. (Jones 2006.)

Suorituksen taloudellisuus on monimutkainen kokonaisuus, johon vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa hapen kuljetus työskenteleville lihaksille, ikä, lämmönsäätely, biomekaaniset tekijät ja harjoitustila (Keskinen ym. 2007, 56–57). Erilaisissa liikkumismuodoissa taloudellisuuteen vaikuttavat erilaiset tekijät. Esimerkiksi juoksussa askelpituuden on havaittu olevan merkittävä taloudellisuuteen vaikuttava tekijä (Mero ym. 2004; Moore 2016), kun taas uinnissa sukupuoli vaikuttaa taloudellisuuteen siten, että naisuimarit selvittävät tietyn matkan miehiä noin 30 % pienemmällä energiankulutuksella (McArdle ym. 2015, 223).

Taloudellisuutta on tutkittu erityisesti juoksijoilla. Tutkimustulokset juoksun taloudellisuuden merkityksestä suorituskykyyn ovat pääasiassa yhteneväisiä; paremman taloudellisuuden on osoitettu liittyvän parempaan suorituskykyyn lukuisissa tutkimuksissa (esim. Conley & Krahenbul 1980; Jones 2006; Moore 2016; Saunders ym. 2004;), ja olevan saman hapenoton omaavilla urheilijoilla tärkein suorituskyvyn eroja aiheuttava tekijä (Conley & Krahenbul 1980).

Tutkimustulokset siitä, kuinka paljon erot taloudellisuudessa selittävät eroja kestävyyssuorituskyvyssä, vaihtelevat. Nummelan ym. (2007) mukaan kahden juoksijan välillä taloudellisuudessa voi olla jopa 20 prosentin ero (Nummela ym. 2007). Meron ym. (2004, 106) mukaan taloudellisuuden vaikutus 10 000 metrin juoksussa voisi olla jopa kolme minuuttia, kun taas Saunders ym. (2004) päätyivät tutkimuksessaan hieman pienempään eroon. Tutkimuksessaan he vertasivat kahta kansainvälisen tason juoksijaa, joilla oli yhtä hyvä maksimaalinen hapenottokyky. Vertailussa havaittiin, että taloudellisempaan suoritukseen kykenevä juoksija pystyi saavuttamaan kymmenellä kilometrillä minuutin paremman ajan kuin epätaloudellisempi juoksija. (Saunders ym. 2004.) Hieman erilaisista tutkimustuloksista huolimatta vaikuttaa selvältä, että taloudellisuus on erittäin merkittävä kestävyyssuorituskykyä määrittävä tekijä.

2.2.3 Muut tekijät

Kolmas keskeinen kestävyyssuorituskykyyn vaikuttava tekijä VO2maxin ja taloudellisuuden ohella on aerobinen kestävyys, eli kyky työskennellä mahdollisimman lähellä maksimaalista

hapenottoa mahdollisimman pitkään (Foster & Lucia 2007). Maksimaalisen hapenottokyvyn teholla energiaa voidaan tuottaa vain noin 10 minuuttia, joten pidemmissä suorituksissa anaerobisen kynnyksen taso on merkittävä suorituskykyä määrittävä tekijä (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2004). Anaerobisella kynnyksellä tarkoitetaan suurinta työtehoa, jolloin veren laktaattipitoisuus ei kasva koko suorituksen ajan. Anaerobista kynnystä kovemmilla tehoilla työskentelyn seurauksena on elimistön happamoituminen, mikä johtaa lihasten suorituskyvyn alenemiseen. (Keskinen ym. 2004, 52.) Toisin sanoen mitä lähempänä henkilön anaerobinen kynnys on hänen maksimaalista hapenottokykyään, sitä parempi hänen suorituskykynsä on.

Muita kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä ovat anaerobinen kapasiteetti sekä hermo-lihasjärjestelmän suorituskyky (Nummela & Peltonen 2018). Motivaatiolla ja ”kivunsietokyvyllä” on myös vaikutusta kestävyyssuorituskykyyn. Henkilö, joka pystyy sietämään rasituksesta aiheutuvaa epämiellyttävää oloa, kykenee hyödyntämään paremmin anaerobista kapasiteettiaan. Motivaation merkitystä on vaikea tutkia, mutta sen vaikutus suorituskyvylle on oletettavasti varsin suuri. (McArdle ym. 2015, 236.) McCormick, Meijen ja Marcora (2015) tarkastelivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavia psykologisia tekijöitä. Kirjallisuuskatsaukseen sisällytettyjen 46 tutkimuksen perusteella mielikuvia, itsepuhelua ja tavoitteen asettelua hyödyntämällä urheilija voi saavuttaa parempia tuloksia. Myös ”mies miestä vastaan” -kilpailutilanteet saattavat vaikuttaa positiivisesti suorituskykyyn. (McCormick, Meijen & Marcora 2015)

2.3 Kestävyyskunnon kehittyminen lapsuudessa ja nuoruudessa

Lasten absoluuttinen (l/min) maksimaalinen hapenottokyky paranee kasvun myötä sekä tytöillä että pojilla. Kehonpainoon suhteutettu hapenottokyky pysyy pojilla kutakuinkin samalla tasolla ikävuosina 6–16, mutta tytöillä laskee murrosiän aikana noin viiden vuoden ajan lähinnä kehonkoostumuksen muuttumisen myötä. (Riski 2015.) On kuitenkin huomioitava, että lapsuusiän maksimaalisen hapenottokyvyn kehitys ei ole yhteydessä kestävyyssuorituskykyyn (Lintu ym. 2018). Vaikka pojilla painoon suhteutettu hapenottokyky ei iän myötä parane, ja

tytöillä jopa heikkenee, paranee kestävyyssuorituskyky merkittävästi molemmilla sukupuolilla fyysisen kasvun myötä (Riski 2015). Kehittyminen johtuu eritoten liikkumisen taloudellisuuden paranemisesta (Lintu ym. 2018; Riski 2015) sekä anaerobisen kapasiteetin kehittymisestä (Lintu ym. 2018). Kasvun muutoksien ohella lapsen kestävyyssuorituskyky voi parantua kestävyysharjoittelun ansioista. Esimerkiksi maksimaalisen hapenottokyvyn on osoitettu paranevan kestävyysharjoittelun avulla 8–9 prosenttia, mutta harjoittelun on oltava kuormittavampaa kuin aikuisilla harjoitusvaikutuksen saamiseksi (Lintu ym. 2018).

Lasten taloudellisuus on aikuisia heikompi (Riski 2015). Maliszewskin ja Freedonin tutkimuksessa (1996) energiankulutuksen ero juoksussa noin 10-vuotiaiden lasten ja nuorten aikuisten välillä oli 20 prosentin luokkaa (Maliszewski & Freedson 1996). Syitä lasten heikompaan taloudellisuuteen ei tunneta kovin hyvin (Riski 2015), mutta lasten lyhyemmät jalat (Maliszewski & Freedson 1996) ja aikuisia korkeampi perusaineenvaihdunta sekä suurempi rasva-aineenvaihdunta kuormituksessa (Nummella ym. 2007) saattavat olla selittäviä tekijöitä. Liikkumisen taloudellisuus joka tapauksessa paranee kasvun myötä, ja on pituuskasvun päätyttyä jo aikuisen tasolla (Riski 2015). On myös mahdollista, että taloudellisuus paranee harjoittelun avulla (Barnes & Kilding 2015).

Lasten anaerobinen kapasiteetti, eli kyky anaerobiseen energiantuotantoon on selvästi heikompi kuin aikuisilla, koska maitohappoa käsittelevät elimet eivät ole vielä täysin kehittyneet. Anaerobinen kapasiteetti paranee harjoittelun myötä tehokkaasti vasta murrosiän jälkeen hormonaalisten muutosten sekä lihasten energiantuottosysteemien kehittymisen myötä. Lasten anaerobinen kynnys on myös suhteessa korkeammalla työteholla aikuisiin verrattuna. (Riski 2015.)

Psyykkisten ominaisuuksien, kuten motivaation ja tahtotilan vaikutus lasten kestävyyssuorituskykyyn on merkittävä (Riski 2015). Perinnöllisyyden merkitystä psykologisiin tekijöihin ei vielä tunneta kovin hyvin, mutta eläinkokeilla on osoitettu, että kivunsietokyky riippuu vahvasti perintötekijöistä (Puthucheary ym. 2011), joten on oletettavaa, että psykologinen ”vahvuus” fyysisessä kuormituksessa on ainakin osittain perinnöllistä.

Perinnöllisyydestä huolimatta lienee silti selvää, että esimerkiksi motivoinnilla voidaan vaikuttaa lapsen kykyyn sietää epämiellyttävää oloa kuormituksessa.

3 KESTÄVYYSSUORITUSKYVYN MITTAAMINEN

Tavoitteet kestävyyssuorituskyvyn mittaamisen taustalla vaihtelevat testattavan henkilön mukaan. Koska testattavat henkilöt, sekä testaamisen tavoitteet ovat vaihtelevia, samat testimenetelmät eivät sovellu kaikkiin tilanteisiin. (Keskinen, Kallinen & Häkkinen 2018.) Tarkastelen tässä luvussa sitä, minkä takia kestävyyssuorituskyvyn mittaaminen on perusteltua, ja millaisia menetelmiä kestävyyskunnon testaamisessa käytetään.

3.1 Perustelut kestävyyssuorituskyvyn mittaamiselle

Kuntotestauksen tavoitteena on saada tietoa testattavasta; hänen terveydestään ja elimistönsä suorituskyvystä. Suorituskyvyn mittaamiseen liittyy erilaisia tavoitteita, jotka voivat vaihdella paljon riippuen testattavasta henkilöstä. Esimerkiksi urheilijan testaamisessa pyritään saamaan tarkkaa tietoa harjoittelun tueksi, kun taas inaktiivista henkilöä voidaan auttaa edistämään omaa terveyttään. Testaamisen ei tule koskaan olla itsetarkoituksellista, vaan testaamisen avulla pyritään aina saamaan hyötyä aikaiseksi. (Keskinen ym. 2018.)

Koska terveyden ja kestävyyssuorituskyvyn välillä on erittäin selvä yhteys (esim. Fogelholm 2010; Lang ym. 2018), voidaan kestävyyssuorituskyvyn mittaamista pitää perusteltuna, jos sen avulla saadaan parannettua väestön kestävyyskuntoa. Koska kestävyyssuorituskykyä voi parantaa iästä riippumatta merkittävästi harjoittelemalla (Nummela & Peltonen 2018), ja korkeampi fyysinen aktiivisuus on yhteydessä parempaan kestävyyskuntoon (Eberline ym. 2018), on kestävyyssuorituskyvyn mittaamista erityistä hyötyä, mikäli se motivoi testattuja lisäämään kestävyysharjoittelua ja fyysistä aktiivisuuttaan. Siksi on tärkeää, että testattu saa aina palautetta suorituskyvystään ja ohjeita sen kehittämiseksi (Keskinen ym. 2018).

Kuntotestauksen avulla voidaan saada tietoa paitsi yksilön, myös yhteiskunnallisen kuntotilanteen selvittämiseen. Suomalaisten koululaisten kestävyyssuorituskyky on heikentynyt hienoisesti viimeisten vuosikymmenten aikana ja tasoerot hyväkuntoisempien ja huonokuntoisempien välillä ovat kasvaneet (Huotari, Palomäki & Heikinaro-Johansson 2004). Toisaalta uusimpien mittaustulosten perusteella 5. ja 8. luokkalaisten

kestävyyssuorituskyvyssä ei ole tapahtunut vuodesta 2016 vuoteen 2018 merkittäviä muutoksia (Opetushallitus 2019).

Kunnon heikkenemisestä ja liian vähäisestä fyysisestä aktiivisuudesta johtuen lasten ja nuorten hyvinvointi on koettu vaarantuneeksi viime vuosikymmeninä. Hyvinvoinnin edistämiseksi valtioneuvosto teki vuonna 2002 periaatepäätöksen kansallisesta liikuntaan liittyvän seurantajärjestelmän kehittämisestä. Periaatepäätöksen seurauksena käynnistyneessä projektissa kehitettiin Move! -niminen koululaisten fyysisen suorituskyvyn seurantajärjestelmä. Seurantajärjestelmän testipatteristo sisältää myös kestävyyssuorituskyvyn mittaamiseen käytettävän 20-metrin viivajuoksutestin, jota käsitellään tarkemmin neljännessä luvussa. Move! -mittausjärjestelmän tarkoituksena on tuottaa valtakunnallista, objektiivista tietoa lasten fyysisestä suorituskyvystä esimerkiksi poliittisen päätöksenteon tueksi. Move! -mittaukset antavat tietoa lapsen fyysisestä suorituskyvystä myös hänelle itselleen, hänen huoltajilleen sekä koulun terveydenhoitajalle. Mittauksiin liittyvän palautejärjestelmän tavoitteena on kannustaa oppilaita fyysiseen aktiivisuuteen ja fyysisestä suorituskyvystään huolehtimiseen. (Jaakkola ym. 2014.)

Koululaisten kuntotestauksella on pedagogisia tehtäviä; sen tavoitteena on edistää oppilaiden oppimista ja fyysistä kunnosta huolehtimista. Testauksen avulla oppilas saa tietoa fyysisestä suorituskyvystään ja sen kehittymistä. Aiemmin pidettiin myös tärkeänä, että oppilas pystyy näkemään viitearvoista eri osa-alueiden tason suhteessa ikäisiinsä (Nupponen 2018), mutta viime aikoina huomiota on suunnattu enemmän siihen, että oppilas tarkastelee tuloksia omista lähtökohdistaan. Ajatustavan muutos näkyy esimerkiksi Move! -järjestelmän tarkoituksen kuvauksessa: ”järjestelmä perustuukin oppilaan yrittämiseen ja yksilölliseen kehittymiseen, ei niinkään normatiiviseen tai sosiaaliseen vertailuun” (Sääkslahti ym. 2018). Move! -mittausten tuloksia ei voida myöskään käyttää liikuntaoppiaineen arvioinnissa (Opetushallitus 2016).

Koululaisille kuntotesteihin on suunnattu myös kritiikkiä; testien pelätään aiheuttavan epämiellyttäviä ja hävettäviä kokemuksia erityisesti ylipainoisille lapsille. Kuntotestien psykologisista vaikutuksista on vain vähän tutkittua tietoa, mutta on mahdollista, että ne aiheuttavat joillekin lapsille negatiivisia kokemuksia ja kiusatuksi joutumista (Cohen, Voss &

Sandercock 2015). Koskela ja Vikström (2018) tutkivat pro gradussaan 5. luokkalaisten kokemaa ahdistuneisuutta liikuntatunneilla. Tutkimukseen osallistui 313 oppilasta. Tutkimuksen perusteella oppilaat eivät olleet toimintakykymittaustunneilla ahdistuneempia kuin muillakaan liikuntatunneilla. (Koskela & Vikström 2018.) On kuitenkin huomioitava, että tutkimus toteutettiin Move! -mittausten yhteydessä, joissa oppilaiden keskinäistä vertailua pyritään välttämään, mikä saattaa selittää tulosten erilaisuutta verrattuna joihinkin kansainvälisiin tutkimuksiin. Ennen Move! -mittausten käyttöönottoa yhdeksäsluokkalaisten ahdistuneisuutta liikuntatunneilla kartoittaneessa pro gradussa kuntotestaus oli yleisimpiä ahdistuneisuutta aiheuttaneita asioita liikuntatunneilla, ja liikuntatesteistä erityisesti kestävyystestit koettiin ahdistavina. Toisaalta on huomioitava, että valtaosa oppilaista ei kokenut liikuntatunneilla ahdistusta lainkaan. (Sädekoski 2014.)

Perusteet kestävyyssuorituskyvyn mittaamiselle vaihtelevat kohdejoukon mukaan. Riippumatta testattavasta henkilöstä tai joukosta, keskeistä kestävyyskunnon mittaamisessa on kuitenkin mahdollisimman objektiivisen tiedon tuottaminen joko yksilölle itselleen, yhteisölle tai koko yhteiskunnalle. Tärkeää on myös, että mittaamisesta saatua tietoa hyödynnetään haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

3.2 Suorat testausmenetelmät

Aerobisen kunnon suorilla testimenetelmillä tarkoitetaan testejä, joissa testattavan hapenkulutusta mitataan kuormituksessa hengityskaasuanalysaattorin avulla. Testit tehdään useimmiten polkupyöräergometrilla tai juoksumatolla. Testissä kuormitusta kasvatetaan portaittain niin kauan, että testattava uupuu tai haluaa keskeyttää testin. Suora menetelmä on tarkka ja toistettava tapa maksimaalisen hapenottokyvyn määrittämiseksi. Testillä saadaan tietoa myös muista kestävyyssuorituskykyyn liittyvistä tekijöistä, kuten pitkäaikaisesta aerobisesta kestävyydestä sekä suorituksen taloudellisuudesta, joten sen käyttäminen on perusteltua, kun tarvitaan tarkkaa tietoa urheilijan suorituskyvystä. (Nummela & Peltonen 2018.)

Koska maksimaalinen hapenottokyky on erittäin lajispesifi ominaisuus (Nummela & Peltonen 2018) on testi valittava siten, että se palvelee testattavan tavoitteita; esimerkiksi pyöräilijän testaamisessa on tarkoituksenmukaista käyttää polkupyöräergometria ja hiihtäjän testaamisessa sauvakävelyä tai rullahiihtoa. Koska suorissa testeissä pyritään maksimaaliseen suoritukseen, on testattavan terveydentila varmistettava ja lääkärin paikallaolo suositeltavaa (Kallinen, Kujala & Tikkanen 2018).

3.3 Epäsuorat testausmenetelmät

Maksimaalisen hapenkulutuksen mittaaminen suorilla menetelmillä tuottaa tarkkaa ja luotettavaa tietoa testattavan kestävyyssuorituskyvystä, mutta vaatii kalliit laitteistot, laboratorio-olosuhteet sekä ammattitaitoiset testaajat (Nummela & Peltonen 2018). Toisin sanoen suurien ihmisjoukkojen kestävyyskunnon mittaamisessa tarvitaan muita testimenetelmiä.

Kestävyyssuorituskykyä voidaan testata niin kutsuttujen epäsuorien menetelmien avulla, joissa maksimaalista hapenottokykyä ei mitata, vaan se arvioidaan testin perusteella. Epäsuorat testit voivat olla joko maksimaalisia tai submaksimaalisia. Testit tehdään yleensä joko polkupyöräergometrilla tai juosten, ja monet epäsuorista testeistä ovat toteutettavissa myös kenttäolosuhteissa. Epäsuorien testien etuina suoriin testeihin verrattuna on niiden edullisuus, aikaa säästävyys ja helpompi toteutettavuus. Epäsuorien testien luotettavuus ja toistettavuus on myös useimpiin tarkoituksiin riittävä. (Keskinen, Keskinen, Laukkanen & Mänttäri 2018.)

Epäsuoria testejä on sekä maksimaalisia, että submaksimaalisia. Epäsuorat submaksimaaliset testit perustuvat havaintoon sykkeen ja hapenkulutuksen lineaarisesta riippuvuudesta submaksimaalisessa kuormituksessa. Testeissä arvioidaan maksimaalista hapenottokykyä mitatun sykkeen ja oletetun maksimisykkeen perusteella. (Keskinen ym. 2018b.) Submaksimaalisten testien etuna on, että koehenkilö ei joudu rasittamaan itseään maksimaalisesti, mikä vähentää testaamiseen liittyviä terveysriskejä (Kallinen, ym. 2018). Epäsuorien submaksimaalisten kestävyystestien tarkkuuden hapenottokyvyn arvioinnissa on arvioitu olevan ±10 % luokkaa (Keskinen ym. 2018b). Yksittäisissä tutkimuksissa on arvioiden

luotettavuudesta saatu tosin parempiakin tuloksia; esimerkiksi yhden mailin kävelytestissä keskivirhe on ollut ±4,4 ml*kg*min. Yhden mailin kävelytestissä testattava kävellee yhden mailin ja testattavan syke mitataan välittömästi kävelyn jälkeen. Maksimaalinen hapenottokyky arvioidaan kaavalla: VO2max (l*min) = 6,9652 + (0,0091*kehonpaino) - (0,0257 * ikä) + (0,5955*sukupuoli) – (0,224*aika) – (0,0115*syke-1), jossa sukupuoli 0 naisille ja 1 miehille. Syke on lyöntiä minuutissa mitattuna heti kävelyn jälkeen. (McArdle 2015, 242.)

Maksimaaliset epäsuorat testit perustuvat siihen, että koehenkilön maksimaalinen hapenottokyky arvioidaan testiin laaditun ennusteyhtälön avulla kuljettua matkaa tai aikaa hyödyntäen. Maksimaalisiin testeihin liittyy terveysriskejä, eivätkä ne siksi välttämättä sovellu huonokuntoisten tai iäkkäiden ihmisten testaamiseen. Sen sijaan kuntourheilijoille ja nuorille liikunnan harrastajille ne sopivat erinomaisesti. Maksimaalisten testien etuna submaksimaalisiin verrattuna on niiden parempi tarkkuus. Maksimaaliset testit ovat yleensä myös submaksimaalisia helpommin toteutettavissa; sekuntikello ja juoksurata riittävät. (Nummela ym. 2018.) Yleisiä käytössä olevia epäsuoria kenttäolosuhteissa suoritettavia maksimaalisia kestävyystestejä ovat muun muassa Cooperin testi, yhden mailin tai 1,5 mailin juoksu sekä 20 metrin viivajuoksu.

Cooperin 12 minuutin juoksutesti lienee tunnetuin kestävyystesti Suomessa, sillä se on ollut laajassa käytössä kouluissa sekä Puolustusvoimissa jo 1970-luvulta lähtien (Koski & Pihlainen 2018). Testi on muokattu Balken vuonna 1963 kehittämän 15 minuutin juoksutestin pohjalta. Balke laati ennustekaavan, jonka avulla maksimaalista hapenottokykyä voitiin arvioida juoksumatkan perusteella. Kenneth H. Cooper esitteli nimeään kantavan testin vuonna 1968. Testissä testattava juoksee 12 minuutin aikana mahdollisimman pitkän matkan, ja aerobinen kunto määritetään kuljetun matkan perusteella. Cooperin laatima regressiokaava on: VO2max (ml*kg*min) = (edetty matka metreinä – 504,9) / 44,73. Cooper löysi tutkimuksissaan tilastollisesti erittäin merkittävän riippuvuuden testituloksen ja maksimaalisen hapenottokyvyn välille (r = 0,90). (Nummela ym. 2018.) Myös uudemmissa tutkimuksissa testin luotettavuuden maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa on osoitettu olevan hyvä niin ei-urheilijoilla (Penry, Wilcox & Yun 2011), kuin urheilijoillakin (Alvero-Cruz, Giráldez García & Carnero 2017). Tosin joissain tutkimuksissa, joissa tutkimusjoukko on koostunut iän ja kuntotason osalta samankaltaisista tutkittavista, korrelaatiot ovat jääneet matalaksi (r = 0.30), joten

Cooperin tutkimusten tilastollisesti korkeat riippuvuudet voivat johtua koehenkilöjoukon laajasta ikä- ja kuntorakenteesta (Nummela ym. 2018). Toisaalta esimerkiksi eräässä intialaisiin 16–21-vuotiaisiin naisopiskelijoihin keskittyvässä tutkimuksessa löydettiin peräti 1,0 korrelaatiokerroin Cooperin testituloksen ja VO2maxin välille (Banibrata 2013).

Mailin juoksutesti on paljon käytetty epäsuora testi kestävyyssuorituskyvyn arvioinnissa. Se on muun muassa osa Cooper-instituutin FITNESSGRAM@-testipatteristoa, joka on laajassa käytössä Yhdysvalloissa (Plowman & Meredith 2015). Castro-Piñero ym. (2009) tutkivat mailin testin validiteettia nuorilla kestävyysurheilijoilla. Tutkijat vertasivat 66 kestävyysurheilua harjoitelleen 8–17-vuotiaan lapsen mitattua hapenottokykyä mailin juoksutestin tuloksiin. Ennustekaavan perusteella lasketun ja mitatun VO2maxin välillä oli tilastollisesti merkittävä yhteys (r=0,70), keskivirheen ollessa 3 ml*kg*min. Ennustekaavan kuitenkin havaittiin aliarvioivan hapenottokykyä niillä testatuilla, joiden maksimaalinen hapenottokyky on hyvin korkea. (Castro-Piñero ym. 2009.) Tulos vahvistaa käsitystä siitä, että hyväkuntoisilla yhden mailin testissä anaerobisen energiantuoton osuus voi nousta liian korkeaksi juoksun lyhyen keston takia.

Mayorga-Vega, Bocanegra-Parilla, Ornelas ja Viciana (2016) tarkastelivat meta-analyysissaan 12 minuutin sekä 1,5 mailin juoksutestien luotettavuutta maksimaalisen hapenottokyvyn arvioimisessa. Meta-analyysiin sisällytettiin 123 tutkimusta, joiden perusteella sekä 12 minuutin juoksutestin että 1,5 mailin juoksutestin perusteella arvioidun VO2maxin yhteys mitattuun maksimihapenottokykyyn on kohtalaisen vahva, eikä sukupuolella, iällä tai maksimaalisella hapenottokyvyllä ole vaikutusta testin luotettavuuteen. Meta-analyysin perusteella tutkijat totesivat, että 20-metrin juoksutesti, 1,5 mailin testi ja 12 minuutin juoksutesti ovat mailin testiä parempia testejä kestävyyskunnon arviointiin. Lyhyempien testien, kuten yhden mailin testin luotettavuuden todetaan olevan heikompi, ja toisaalta pidemmissä testeissä ei päästä edellä mainittuja testejä parempaan luotettavuuteen. (Mayorga-Vega, Bocanegra-Parilla, Ornelas & Viciana 2016.)

Epäsuoriin kestävyystesteihin kohdistetun tutkimuksen valossa vaikuttaa siltä, että maksimaalisilla epäsuorilla testimenetelmillä saadaan kohtalaisen luotettavaa tietoa testattavien

kestävyyssuorituskyvystä. Liian lyhyiden testien käyttämistä tulee kuitenkin välttää, jottei anaerobisen energiantuoton osuus vääristä testituloksia. Maksimaalisen hapenottokyvyn osalta tuloksia tulkittaessa on kuitenkin aina muistettava niiden olevan vain ennustekaavan tuottamia arvioita. Huomioitavaa on myös, että merkityksellisyydestään huolimatta, maksimaalinen hapenottokyky on vain yksi kestävyyssuorituskyvyn osa-alue.

3.4 Lapsien testaamisen erityispiirteet

Lasten kestävyyssuorituskyvyn testaamisessa tulisi käyttää lyhyitä, 8–12 minuutin testejä, jotta motivaatio ja keskittyminen pysyy yllä koko testin ajan. Lasten kognitiivinen taso tulee huomioida selkeinä ohjeina väärinkäsitysten ja liiallisen jännityksen välttämiseksi. (Lintu ym. 2018.) Lapsilla on aikuisia enemmän haasteita liikkua tasaisella vauhdilla (Castro-Piñero ym. 2010), joten lapsia tulisi opastaa oikean aloitusvauhdin valitsemiseen, tai käyttää testejä, joissa nopeus on ohjattu esimerkiksi äänimerkkien avulla.

Testaustilanteen ilmapiiri tulisi luoda mahdollisimman turvalliseksi, sillä erityisesti ylipainoiset lapset saattavat kokea tilanteet epämiellyttäviksi, mikä voi vaikuttaa kielteisesti heidän minäkuvaansa. Lasten vertailua keskenään on vältettävä, sillä se saattaa aiheuttaa osalle lapsista pätemättömyyden tunnetta. (Cohen ym. 2015.)

Epäsuorien testien avulla ei voida seurata lapsen hapenottokyvyn kehittymistä kovinkaan luotettavasti, sillä tuloksen paraneminen saattaa johtua pääosin lapsen kasvuun liittyvistä muutoksista, kuten taloudellisuuden parantumisesta tai kyvystä työskennellä suuremmalla suhteellisella osuudella VO2maxista. (McArdle ym. 2015, 243.) Kestävyyssuorituskyky on kuitenkin monesta tekijästä rakentuva kokonaisuus (Peltonen & Nummela 2018), joten testaamista voi pitää perusteltuna, vaikkei sen avulla saataisikaan tarkkaa tietoa juuri hapenottokyvyn kehittymisestä. Lasten testaaminen on perusteltua myös niin kasvatuksellisista (Nupponen 2018), kuin yhteiskunnallisistakin syistä (Jaakkola ym. 2014).

4 20 METRIN VIIVAJUOKSUTESTI

20 metrin viivajuoksutesti on 1980-luvulla kehitetty maksimaalisen hapenottokyvyn arviointiin tarkoitettu kenttätesti (Léger & Lambert 1982). Sittemmin testin pohjalta on kehitelty muutamia toisistaan hieman poikkeavia testimalleja. Nykyään 20 metrin viivajuoksutesti on maailman käytetyin epäsuora kestävyyssuorituskykyä mittaava testi (Castro-Piñero ym. 2010), ja sitä pidetään luotettavana menetelmänä maksimaalisen hapenottokyvyn arvioimisessa (Mayorga-Vega ym. 2015). Tarkastelen tässä luvussa 20 metrin viivajuoksutestiä lasten kestävyyssuorituskyvyn mittaamisen näkökulmasta.

4.1 20 metrin viivajuoksutesti ja sen toteutus

Yhden mailin juoksutestissä ja muissa kestävyystesteissä, joissa testattavan tulee juosta jokin matka mahdollisimman nopeasti, voi ongelmaksi muodostua vauhdinjako. Jos testattava aloittaa liian kovalla tai hiljaisella vauhdilla, tulos jää heikommaksi kuin mihin hän tasaisella vauhdinjaolla pystyisi. Sama ongelma koskee myös Cooperin testiä sekä muita testejä, joissa tietyn ajan kuluessa on kuljettava mahdollisimman pitkä matka. (McArdle ym. 2015, 243.) Vauhdinjakoon liittyvä ongelma on ratkaistu 20 metrin viivajuoksutestissä (tunnetaan Suomessa myös nimellä kestävyyssukkulajuoksu), jossa testattavien suoritusnopeus määräytyy ääninauhan perusteella (Nummela, Mänttäri, Keskinen & Keskinen 2018).

Testissä testattava juoksee 20 metrin matkaa edestakaisin ääninauhan tahdissa. Testitilaan on merkitty kaksi viivaa 20 metrin etäisyydelle toisistaan. Testattavan on kosketettava joka kerta viivaa toisella jalallaan ennen äänimerkin kuulumista. Jos testattava ehtii viivalle ennen äänimerkkiä, hän jää odottamaan uutta äänimerkkiä, ennen matkan jatkumista. Mikäli testattava ei ehdi viivalle ennen äänimerkin kuulumista, hänen tulee käydä viivalla kääntymässä, ja jatkaa toista viivaa kohti. Testi päättyy, kun testattava myöhästyy viivan ylityksestä kahdesti peräkkäin, tai tuntee kohtuutonta rasitusta. (Nummela ym. 2018.) Alkuperäisessä versiossa testin aloitusnopeus oli 8,0 km/h ja vauhti kasvoi 0,5 km/h kahden minuutin välein (Léger & Lambert 1982). Sittemmin testiä muokattiin siten, että se alkaa nopeudesta 8,5 km/h ja nopeus kasvaa 0,5 km/h minuutin välein (Léger, Mercier, Gadoury & Lambert 1988). Myöhemmin

testistä on kehitelty useita eri versioita, joissa aloitusnopeudet vaihtelevat välillä 7,5 km/h ja 8,5 km/h, ja joissain testeissä ensimmäinen nopeudennosto on 1 km/h (Mayorga-Vega ym. 2015). Viivajuoksutestien tuloksia vertaillessa on siis huomioitava, mikä testiprotokolla on ollut käytössä, ja suorituksen pituuden sijaan tulee tarkastella viimeisintä saavutettua nopeutta.

Testituloksen perusteella voidaan arvioida testattavan maksimaalista hapenottokykyä laskemalla se regressioyhtälön avulla. Kaavoja on laadittu useita erilaisia. Léger ja Lambert kehittävät hapenottokyvyn arvoimiseksi yhtälön VO2max (ml*kg*min) = -32,78 + 6,59 – v, jossa v = testin maksiminopeus (km/h). Alkuperäisessä tutkimuksessa kaavalla laskettu arvio maksimaalisesta hapenottokyvystä ja mitatun VO2maxin välinen korrelaatio oli 0,90 ja keskivirhe ±4,4 ml, mutta tutkimuksen otanta oli vain 77 tutkittavaa. (Nummela ym. 2018.)

4.2 Testin käyttö Suomessa ja muualla maailmassa

20 metrin viivajuoksutestiä käytetään kestävyyskunnon mittaamisessa ympäri maailmaa. Se on osa yhdysvaltalaista FITNESSGRAM@-testipatteristoa (Plowman & Meredith 2015) sekä eurooppalaista Eurofit-testistöä (Keskinen & Keskinen 2018). Sen lisäksi esimerkiksi Irlannissa testistä on käytössä oma QUB-protokolla (Mayorga-Vega ym. 2015).

Suomessa 20 metrin viivajuoksutesti on laajassa käytössä: se on esimerkiksi osa Move! -mittausjärjestelmän testipatteristoa (Jaakkola ym. 2014) sekä 11–16-vuotiaille kilpaurheilijoille tarkoitettua Kasva Urheilijaksi testikokonaisuutta (Kasva urheilijaksi-sivusto 2019). Move! -mittaukset on kirjattu opetussuunnitelmaan pakollisiksi kaikille 5. ja 8. luokkalaisille (Opetushallitus 2016), joten lähes jokainen suomalaislapsi suorittaa testin vähintään kahdesti koulutaipaleensa aikana. Move! - mittauksien viivajuoksutesti on Légerin ja Lambertin (1988) protokollan pohjalta kehitetty versio. Siinä aloitusnopeus on 7,5 km/h ja vauhti kasvaa minuutin välein noin 0,5 km/h (liite 2). Alkuperäisestä versiosta poiketen Move! -mittausten viivajuoksutestissä testattavan molempien jalkojen tulee ylittää päätyviivat. (Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristo 2017.)

4.3 Testin luotettavuus

Mayorga-Vega, Aquilar-Soto ja Viciana (2015) tarkastelivat meta-analyysissaan 20 metrin viivajuoksun validiteettia kestävyyssuorituskyvyn arvioimisessa. Tutkijat etsivät tutkimuksia 12 eri tietokannasta. Mukaan hyväksyttävien tutkimusten tuli täyttää neljä kriteeriä; 1) tutkimus käsitteli Légerin ja Lambertin (1988) alkuperäistä protokollaa tai siitä kehitettyä 20 metrin viivajuoksutestiä, 2) tutkittavat olivat terveitä sekä vammattomia 3) tutkittavien VO2max oli mitattu suorassa laboratoriomittauksessa ja 4) tutkimuksissa, joissa verrattiin kenttätestin ja mitatun hapenottokyvyn yhteyttä, käytettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa (r) tai lineaarista korrelaatiokerrointa (R^2). Meta-analyysiin sisällytettiin 57 kriteerit täyttävää tutkimusta. (Mayorga-Vega ym. 2015.)

Meta-analyysi osoitti, että riippuvuus 20 metrin viivajuoksutulosten ja maksimaalisen hapenottokyvyn välillä vaihtelee kohtalaisesta korkeaan (r= 0,66–0,84). Tutkimuksessa havaittiin myös, että Légerin sekä Eurofit-protokollan validiteetti oli tilastollisesti merkittävästi korkeampi verrattuna Irlannissa käytettävään QUB-protokollaan. Maksimaalisella hapenottokyvyllä tai sukupuolella ei ollut merkitystä viivajuoksutestien validiteettiin, mutta iän todettiin vaikuttavan testien luotettavuuteen siten, että testien validiteetti oli aikuisilla tilastollisesti merkittävästi korkeampi kuin lapsilla. Légerin protokollassa testituloksen ja hapenottokyvyn korrelaatio lapsilla oli vain kohtalainen (ka. r=0,78), kun taas aikuisilla se vaihteli kohtalaisesta korkeaan (ka. r=0,94). Myös Eurofit-protokollassa testin validiteetti oli aikuisilla korkeampi kuin lapsilla, joskaan ero ei ollut yhtä suuri kuin Légerin protokollassa. (Mayorga-Vega ym. 2015.)

Jo Léger ym. (1988) havaitsivat, että 20 metrin testin validiteetti jää lapsilla aikuisia heikommaksi ja arvelivat, että se johtuu suuremmista fysiologisista eroista yksilöiden välillä aikuisiin verrattuna. Mayorga-Vegan ym. (2015) mukaan ilmiötä saattaa selittää myös lasten heikompi motivaatio, vähäisempi halu sietää rasitukseen liittyvää oloa sekä rajoittuneempi tarkkaavaisuus monotonisiin tehtäviin. (Mayorga-Vega ym. 2015.)

4.4 Testin vahvuudet

20 metrin viivajuoksutestin ensisijainen etu on sen helppo toteutettavuus; testi voidaan järjestää suurelle joukolle pienessä tilassa, eikä erityisvälineitä tai juoksurataa vaadita (Léger & Lambert 1982). Testiin järjestämiseen tarvitaan sopivan tilan lisäksi mittanauha, teippiä viivojen merkitsemiseksi, sekä äänitallenne ja sen toistamiseen tarvittava välineistö (Nummela ym. 2018). Léger ja Lambert (1982) vertailivat testin toteuttamista erilaisilla lattiapinnoilla, ja tutkimuksessa havaittiin, ettei lattian materiaalilla ole merkittävää vaikutusta tuloksiin (Léger & Lambert 1982). Testi voidaan siis toteuttaa missä tahansa tavanomaisessa liikuntasalissa, kunhan tilaa on pituussuunnassa vähintään 22 metriä, jotta viivojen taakse jää kääntymiselle tilaa. Sivusuunnassa testattavilla tulisi olla tilaa noin yksi metri, joten useimmissa saleissa on mahdollista testata toistakymmentä henkilöä kerralla. (Keskinen ym. 2007, 112.)

Muihin maksimaalisiin kenttätesteihin verrattuna viivajuoksutestin vahvuus on se, ettei testattavan tarvitse huolehtia vauhdinjaosta itsenäisesti. Esimerkiksi mailin juoksutestejä tutkittaessa on havaittu, että nuorten on vaikea pitää testissä itselleen sopivaa, tasaista vauhtia yllä. Jotkut testattavat aloittavat liian kovaa, jolloin eivät jaksa pitää vauhtia testin loppuun asti. Toisaalta osa testattavista aloittaa liian hiljaisella vauhdilla, jolloin tulos jää heikoksi. (Castro-Piñero ym. 2010.) Alle kouluikäisten lasten testaamisessa on tosin havaittu, että lapset saattavat juosta viivojen väliä liian kovaa ääninauhasta huolimatta, mutta tällaisissa tilanteissa esimerkkijuoksija sekä suulliset ohjeet ovat olleet toimiva keino oikeaan vauhtiin ohjaamisessa (Ortega ym. 2015). Lisäksi on oletettavaa, että kouluikäisten on helpompaa noudattaa ääninauhan tahtia alle kouluikäisiin verrattuna.

4.5 Testin heikkoudet

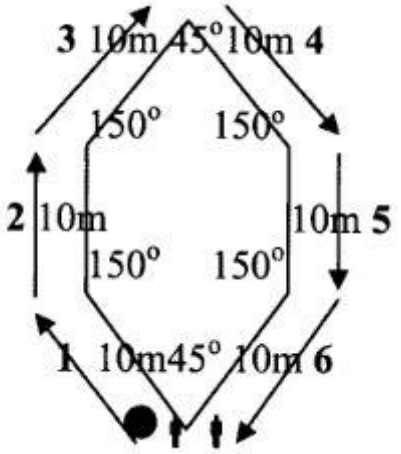
Keskeinen lapsien testaamiseen liittyvä ongelma 20 metrin viivajuoksutestin käytössä on se, että testin kesto jää valtaosalla lapsista liian lyhyeksi. Useimmiten kestävyystestien suositellaan kestävän kahdeksasta kahteentoista minuuttia (Mayorga-Vega ym. 2016), mutta lasten testaamisessa voidaan tyytyä myös hieman lyhyempiin testeihin (Lintu ym. 2018).

Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että kestävyystestin keston tulee olla vähintään viisi minuuttia, jotta testi mittaisi luotettavasti aerobista suorituskykyä (Midgley ym. 2008). Kuitenkin esimerkiksi Castro-Piñeron ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin, että suurin osa 6–17-vuotiaista koehenkilöistä lopetti testin ennen viiden minuutin täyttymistä (Castro-Piñeiro ym. 2011). Suomessa toteutetuissa Move! -mittauksissa tulokset ovat olleet samansuuntaisia; syksyn 2019 mittaukissa viidesluokkalaisten tyttöjen mediaanitulos oli kolme minuuttia ja 51 sekuntia ja poikien 4 minuuttia ja 26 sekuntia. Pojista yli kuuden minuutin suoritukseen ylsi 29 %, tytöistä ylin kolmannes ylsi yli 4:41 suoritukseen. (Opetushallitus 2019.) Koska esimerkiksi neljän minuutin maksimaalisessa suorituksessa anaerobisen energiantuotannon osuus on noin 35% (Riski 2015), on selvää, ettei näin lyhyet testisuoritukset kuvaa testattavan kestävyyssuorituskykyä luotettavasti.

Mielenkiintoinen tarkasteltava kysymys on, miksi niin monet lapset lopettavat 20 metrin viivajuoksu testin jo muutaman minuutin jälkeen. On mahdollista, että testin aloitusnopeus 8 km/h on niin kova, että huonokuntoiset testattavat eivät pysty suorittamaan testiä riittävän pitkään (Keskinen ym. 2007, 112.) Muutamissa tutkimuksissa onkin kokeiltu muuttaa testiprotokollaa siten, että testi alkaa huomattavasti hitaammasta vauhdista (esim. 4 km/h), mutta siitä, onko muutos parantanut testin validiteettia ei ole tehty tutkimusta (Mayorga-Vega ym. 2015). 5–6-vuotiailla lapsilla toteutetun tutkimuksen perusteella 8,5 km/h aloitusvauhti on liian suuri, sillä osa lapsista ei kykene juoksemaan ensimmäistäkään nopeustasoa kyseisellä vauhdilla. Tutkimuksen perusteella normaalia testiprotokollaa tulisi käyttää vain yli kuusivuotiaita lapsia testattaessa. (Kenny ym. 2008; Mora-Gonzalez ym. 2017.)

Alakouluikäisiä lapsia testattaessa on kuitenkin oletettavaa, että lyhyet testisuoritukset eivät selity liian kovasta alkuvauhdista, sillä esimerkiksi neljän minuutin suorituksessa Légerin ja Lambertin kaavalla (Nummela ym. 2018) arvioitu maksimaalinen hapenottokyky on 35,7 ml*kg*min. Move! –testien perusteella siis viidesluokkalaisista tytöistä vain noin viidenneksen VO2max yltäisi noin 36 ml*kg*min tasolle. 11-vuotiaiden tyttöjen kehonpainoon suhteutetun maksimaalisen hapenottokyvyn on kuitenkin suorilla mittausmenetelmillä osoitettu olevan keskimäärin noin 45 ml*kg*min (McArdle ym. 2015, 242). Vaikuttaa siis siltä, että maksimaalisen hapenottokyvyn riittävyys ei selitä lasten lyhytkestoisia suorituksia viivajuoksutestissä.

20 metrin viivajuoksuun liittyvä vaatimus toistuvista suunnanmuutoksista saattaa olla yksi heikkoja tuloksia selittävä tekijä. Léger ja Lambert (1982) havaitsivat jo ensimmäisissä tutkimuksissaan, että viivajuoksutestin ja VO2maxin korrelaatiot eivät olleet aivan yhtä korkeita kuin radalla suoritettujen juoksutestien ja VO2maxin välillä. Tutkijat arvelivat, että yksilöiden väliset erot kyvystä tehdä nopeita suunnanmuutoksia saattavat selittää havaintoa. (Léger & Lambert 1982.) Pilianidiksen ym. (2007) tekemän tutkimuksen havainnot tukevat teoriaa, jonka mukaan suunnanmuutokset saattavat muodostua suoritusta rajoittavaksi tekijäksi. Tutkijat kehittivät viivajuoksutestistä mallin, jossa juostiin 10 metrin viivavälejä kahdeksikon muotoista kehää (Kuvio 2). Mallia testattiin tutkimuksessa, johon osallistui 18 nuorta aikuista (20,8±0,9 vuotta) ja 62 nuorta (13,7±0,7 vuotta). Tutkittavat suorittivat sekä kahdeksankulmaisen, että tavanomaisen viivajuoksutestin. Keskimäärin tutkittavat saavuttivat kahdeksankulmaisessa mallissa 9 prosenttia korkeamman nopeuden, 1 prosentin korkeamman maksimisykkeen sekä 11,3 prosenttia korkeamman arvioidun maksimaalisen hapenottokyvyn tavalliseen 20 metrin viivajuoksutestiin verrattuna. Erot nopeudessa ja arvioidussa maksimaalisessa hapenottokyvyssä olivat tilastollisesti merkitseviä ($p<0,01$). (Pilianidis ym. 2007.) Tutkimuksen tulokset antavat osviittaa siitä, että suunnanmuutosten poistuminen viivajuoksutestistä parantaa testituloksia nuorilla.



KUVIO 2. Kahdeksan kulmaisessa viivajuoksumallissa testattavien tulee tehdä vain loivia käännöksiä tavanomaiseen 20 metrin viivajuoksutestiin verrattuna. (Pilianidis ym. 2007.)

Koululaisten motoristen kykyjen on havaittu heikentyneen viime vuosikymmeninä (Huotari, Heikinaro-Johansson, Watt & Jaakkola 2018), mikä voisi selittää viivajuoksutestien heikentyneitä tuloksia (Lintu ym. 2018).

Psykologisten tekijöiden merkitys kestävyyssuorituskykyyn on kiistaton (McCormick ym. 2015; Puthucheary ym. 2011; Riski 2015), joten on oletettavaa, että psykologiset tekijät vaikuttavat merkittävästi myös 20 metrin viivajuoksutestin tuloksiin. Lasten motivaation kestävyystestejä kohtaan ja kyvyn sietää kuormituksen aiheuttamaa epämiellyttävää oloa on todettu olevan aikuisia heikompi (Mayorga-Vega ym. 2015). 20 metrin viivajuoksutesti on maksimaalinen testi, jossa testattavan tulisi juosta uupumukseen asti (Nummela ym. 2018). Koska testin luotettavuus on kiinni lopettamiskriteereiden tarkasta noudattamisesta (Keskinen ym. 2007, 112), voidaan olettaa, että testattavien tulisi olla motivoituneita tekemäänsä testissä parhaansa, jotta testi olisi luotettava. Näin ei välttämättä kuitenkaan aina ole; Move! -mittauksiin liittyvien pro gradu -tutkielmien tulokset antavat viitteitä siitä, että oppilaiden sisäinen motivaatio Move! -testejä kohtaan on melko heikko (Koskela & Vikström 2018) ja osa oppilaista voi kokea kestävyysmittaukset ahdistavina (Sädekoski 2014). Aalto ja Halme (2019) havaitsivat oppilaiden olevan Move! -mittausten tunneilla ahdistuneempia kuin muilla liikuntatunneilla, ja että ahdistus on suurinta Move 1 tunnilla, jonka aikana suoritetaan 20 metrin viivajuoksumittaus (Aalto & Halme 2019).

Koska Move! -testien tuloksia ei käytetä arvioinnissa, eli testillä ei ole vaikutusta oppilaan liikunnan arvosanaan, (Opetushallitus 2016) oppilailla ei välttämättä ole myöskään vahvaa ulkoista motivaatiota pyrkiä hyvään tulokseen viivajuoksussa. Oppilaan sisäinen motivaatio on siis keskeinen vaikuttaja oppilaan yrittämiseen testissä. Heikko sisäinen motivaatio yhdistettynä siihen, ettei hyvästä suorituksesta saa ulkoista palkintoa, saattaa vaikuttaa oppilaiden yrittämiseen kielteisesti. On siis mahdollista, että viivajuoksutestin tulos ei anna todenmukaista kuvaa heikosti motivoituneen testattavan kestävyyssuorituskyvystä.

5 MAKSIMISYKE

Maksimisykkeellä tarkoitetaan sydämen suurinta lyöntitiheyttä. Fyysisessä kuormituksessa syke nousee kuormituksen kasvaessa. Tietyllä kuormitustasolla syke saavuttaa suurimman sykintätaajuutensa, jonka jälkeen se ei enää nouse, vaikka kuormitusta lisättäisiin. (Kallinen ym. 2018.) Tietoa henkilön maksimisykkeestä käytetään moniin tarkoituksiin urheiluvalmennuksessa sekä kuntotestauksessa. Tarkastelen tässä luvussa maksimisykettä kestävyystestien näkökulmasta.

5.1 Maksimisyke on yksilöllinen ominaisuus

Maksimisykkeessä on suurta vaihtelua yksilöiden välillä. Maksimisyke ei ole yhteydessä kestävyyssuorituskykyyn eikä sukupuoleen, mutta se laskee ikääntymisen seurauksena. (McArdle ym. 2015, 344.)

Kuormituksessa syketaajuus kasvaa lineaarisesti työkuorman kasvaessa, ja suurin sykintätaajuus saavutetaan kutakuinkin samalla kuormitustasolla kuin maksimaalinen hapenkulutus (Keskinen ym. 2018b). Maksimaalisen hapenoton tason jälkeen työtehon kasvattaminen ei enää nosta sykettä, vaan lisääntyvä energianmuodostus tapahtuu anaerobisten menetelmien avulla (McArdle ym. 2015, 481.)

5.2 Maksimisykkeen saavuttaminen kuntotesteissä

Tuoreessa norjalaisessa tutkimuksessa tutkittiin, kuinka korkean maksimisykkeen ei-urheilijat saavuttavat tavanomaisessa uupumukseen asti jatkettavassa juoksutestissä, jossa kuormitus kasvaa vähitellen. Tutkimuksessa koehenkilöt suorittivat ensin maksimaalisen hapenottokyvyn testin juoksumatolla, jossa nopeutta kasvatettiin 1–2 minuutin välein. Toisessa mittauksessa tutkittavat juoksivat matolla testin, joka oli kehitetty nimenomaisesti maksimisykkeen selvittämiseksi. Siinä matto asetettiin 3 % kulmaan, ja maksimia lähestyessä vauhtia nostettiin 30 sekunnin välein. Tutkittavat saavuttivat keskimäärin 2,2 lyöntiä minuutissa korkeamman

maksimisykkeen jälkimmäisessä testissä. Tutkijoiden mukaan tulos vahvistaa aiempaa käsitystä siitä, ei-urheilijat pääsevät lähelle maksimisykettään sellaisissa maksimaalisissa kestävyystesteissä, joissa teho kasvaa vaiheittain. (Berglund ym. 2019.) Samankaltaisessa tutkimuksessa, jossa tutkittavana oli nuoria urheilijoita, maksimisykkeen ero tavanomaisen juoksumattotestin ja maksimisykkeen määrittämiseen kehitetyn mallin välillä oli hieman suurempi, 5–6 lyöntiä minuutissa (Ingjer 1991).

Diniz da Silva ym. (2011) tutkivat 20 metrin viivajuoksutestin ja 2400 metrin juoksutestin (Margaria testi) soveltuvuutta nuorten jalkapalloilijoiden aerobisen kunnon testaamiseen. Tutkimukseen osallistui 18 brasialialaista jalkapalloilijaa, jotka olivat keskimäärin 14-vuotiaita. Eräs tutkimuksen löydöksistä oli se, että tutkittavat saavuttivat merkittävästi matalamman maksimisykkeen viivajuoksutestissä (194±4) verrattuna Margaria testiin (197±6). Jalkapallo-otteluiden aikana tutkittavien maksimisyke nousi vielä Margaria testiä korkeammalle (202±8). Tutkijoiden mukaan on mahdollista, että jalkapalloilijoiden motivaatio tehdä maksimaalinen suoritus voi olla ottelun aikana suurempi kuntotesteihin verrattuna. Viivajuoksutestin matalampaa maksimisykettä voi heidän mukaansa selittää myös jalkojen väsyminen viivajuoksutestin käännöksissä. (Diniz da Silva ym. 2011.)

Vossa ja Sadercock (2009) tutkivat, kuinka korkean maksimisykkeen 11–16-vuotiaat lapset saavuttavat 20 metrin viivajuoksutestin aikana. Tutkimukseen osallistui 208 englantilaista lasta keski-iältään 12,7 vuotta. Tutkittavien kestävyyssuorituskyvyssä, kehonpainossa ja painoindeksissä oli laajaa vaihtelua. Tutkittavat suorittivat antropometristen mittausten jälkeen FITNESSGRAM-protokollan mukaisen 20 metrin viivajuoksutestin, ja tutkittavien sykettä mitattiin koko suorituksen ajan. Tutkittavat saavuttivat keskimäärin 196 (±12) maksimisykkeen. Tutkijoiden mukaan tutkimus osoittaa, että 20 metrin viivajuoksutestissä 1–-16-vuotiaiden lasten syke nousee keskimäärin hyvin lähelle heidän maksimaalista sykettään kehonpainosta, painoindeksistä tai kestävyyssuorituskyvystä riippumatta. (Vossa & Sadercock 2009.)

Kuntotestin ajoittuminen vuorokauden sisällä saattaa vaikuttaa maksimisykkeen saavuttamiseen, mutta aiheesta tehdyissä tutkimuksissa on saatu ristiriitaisia tuloksia. Afonon

ym. (2006) tutkimuksessa havaittiin, että kello 24:00 tehdyssä maksimaalisessa juoksumattotestissä koehenkilöiden maksimisyke oli keskimäärin 6,1 lyöntiä minuutissa matalampi kuin kello 12:00 tehdyssä testissä. Huolimatta matalammasta maksimisykkeestä koehenkilöiden suorituskyvyssä tai koetussa kuormituksessa ei ollut eroja vuorokauden aikojen välillä. (Afono ym. 2006.) Tutkimuksessa oli mukana vain 11 nuorta brasilialaismiestä, joten sen tulokset eivät ole yleistettävissä, mutta samansuuntaisia tuloksia on saatu myös joissain muissa tutkimuksissa (esim. Hammouda ym. 2013).

Toisenlaiseen tulokseen päädyttiin Cruzin ym. (2014) tutkimuksessa, jossa tutkittiin maksimisykkeen ja kellonajan yhteyttä kahdeksalla pyöräilijällä polkupyöräergometritesteissä. Tutkimuksessa ei löydetty tilastollisesti merkittäviä eroja maksimisykkeessä eri kellonaikoihin tehtyjen testien välille, joskin aamupäivällä tehdyissä mittauksissa saavutettiin hivenen korkeampia maksimisykkeitä. (Cruz ym. 2014.)

Edellä mainittujen tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että maksimaalisissa kuntotesteissä, joissa kuormitus kasvaa asteittain, on testattavan mahdollista päästä hyvin lähelle maksimisykettään. Testiajankohdan vaikutus maksimisykkeeseen on mahdollinen, mutta ei kovin merkittävä. Näin ollen on oletettavaa, että jos testit järjestetään kutakuinkin samaan vuorokauden aikaan, ei kellonajalla ole merkittävää vaikutusta testituloksiin.

5.3 Maksimisykkeen arvioiminen

Kaikissa tilanteissa ei ole mahdollista tai tarkoituksenmukaista selvittää henkilön maksimisykettä kuntotestin avulla, joten maksimisykkeen arvioimiseen on kehitetty erilaisia kaavoja (Keskinen ym. 2018b). Iän ja maksimisykkeen välillä on vahva yhteys siten, että maksimisyke laskee ikääntyessä. Sen sijaan useissa suurissa tutkimuksissa on todettu, että maksimisyke ei ole yhteydessä sukupuoleen, fyysiseen aktiivisuuteen, hapenottokykyyn tai painoindeksiin (Tanaka ym. 2001; Nes ym. 2012). Urheilufysiologiassa maksimisykettä on pyritty arvioimaan jo 1930-luvun lopulta asti. Kirjallisuudessa yleisimmin mainittu kaava on maksimisyke = 220-ikä. Kaava ei kuitenkaan perustu mihinkään tutkimukseen, eikä sen soveltuvuudesta maksimisykkeen arviointiin ole näyttöä. (Robergs & Landwehr 2002.)

Viimeisten vuosikymmenien tutkimus päinvastoin osoittaa, että kaava soveltuu melko huonosti maksimisykkeen arviointiin. Sen on todettu yliarvoivan maksimisykettä lapsilla ja nuorilla (Colantonio, Augusta, Dal & Kiss 2013) ja aliarvioivan sitä iäkkäämmillä ihmisillä (Robergs & Landwehr 2002).

Tanaka, Monahan ja Seals (2001) tutkivat laajassa meta-analyysissa maksimisykkeen arviointiin kehitettyjä kaavoja. Meta-analyysiin otettiin mukaan 351 tutkimusta, joissa koehenkilöitä oli ollut yhteensä 18 712. Tutkittavien joukossa oli eri ikäisiä ja -kuntoisia henkilöitä. Meta-analyysin perusteella useimmiten käytettävä kaava 220-ikä aliarvioi maksimisykettä iäkkäämmillä henkilöillä. Tutkijoiden mukaan huomattavasti parempi kaava maksimisykkeen arviointiin on maksimisyke = 208-,7 x ikä. Meta-analyysin perusteella tällä kaavalla arvioitu maksimisyke on vahvasti yhteydessä (r=-0,9) todelliseen maksimisykkeeseen riippumatta tutkittavien iästä, fyysisestä aktiivisuudesta tai kestävyyskunnosta. (Tanaka, Monahan & Seals 2001.)

Nes ym. (2012) mittasivat maksimisykkeitä 3320 eri ikäiseltä koehenkilöltä ja vertailivat usein käytettyjä laskukaavoja kerättyyn aineistoon. Heidän mukaansa Tanakan ym. (2012) laatima kaava aliarvioi maksimisykettä keskimäärin 4–7 lyöntiä minuutissa. Klassinen kaava 220-ikä on tutkijoiden mukaan kuitenkin huomattavasti epätarkempi keskivirheen ollessa 20,2 lyöntiä minuutissa. Huomioitavaa on kuitenkin, että kaava toimi paremmin nuorilla henkilöillä. Tutkijat laativat aineiston perusteella myös oman kaavansa maksimisykkeen arviointiin. Tutkijoiden mukaan maksimisyke on parhaiten arvioitavissa kaavalla 211-0,64 x ikä, jolloin keskivirhe on 10,8 lyöntiä minuutissa. (Nes. ym. 2012.)

Maksimisykkeiden arvioimiseen liittyvät tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että väestötasolla maksimisykettä voidaan arvioida iän perusteella melko luotettavasti, mutta yksinkertaisen 220-ikä kaavan sijaan tulee käyttää esimerkiksi Tanakan ym. (2001) tai Nesin ym. (2012) laatimia laskukaavoja. Yksilöllinen vaihtelu maksimisykkeessä on niin suurta, ettei yksilön maksimisykettä voi arvioida luotettavasti muutoin kuin maksimaalisen kuntotestin avulla.

6 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tehtävänä oli selvittää neljäsluokkalaisten oppilaiden yrittämistä liikuntatuntien yhteydessä pidettävien 20 metrin viivajuoksumittausten aikana. Lisäksi selvitettiin oppilaiden kokemaa pätevyyttä liikunnassa. Yrittämisen määrää sekä koettua pätevyyttä selvitettiin kysymällä oppilaiden omaa kokemusta yrittämisestä ja rasittuneisuudesta mittauksen aikana sekä koettua pätevyyttä yleensä liikunnassa. Objektiivisena yrittämiseen liittyvänä mittarina käytettiin sykkeenmittausta. Tutkimuksen tutkimuskysymykset olivat:

1. Kuinka korkealle neljäsluokkalaisten oppilaiden maksimisyke nousee 20 metrin viivajuoksumittauksen aikana?

2. Kuinka kovasti oppilaat kokevat yrittäneensä mittauksen aikana?

3. Onko saavutettu maksimisyke yhteydessä mittauksen tulokseen?

4. Onko koettu yrittäminen yhteydessä mittauksen tulokseen?

5. Onko koettu rasittavuus yhteydessä mittauksen tulokseen?

6. Onko suorituksessa saavutettu maksimisyke yhteydessä koettuun yrittämiseen?

7. Onko koettu rasitus yhteydessä maksimisykkeeseen

8. Onko koettu pätevyys liikunnassa yhteydessä mittauksen tulokseen?

9. Onko sukupuolten välillä eroa viivajuoksun tuloksessa, koetussa yrittämisessä, koetussa rasituksessa, koetussa pätevyydessä tai saavutetussa maksimisykkeessä?

7 TUTKIMUSAINEISTO- JA MENETELMÄT

7.1 Tutkimuksen kohdejoukko ja tutkittavien rekrytointi

Tutkimusaineisto kerättiin kahdelta keski-suomalaiselta alakoululta joulukuussa 2019 ja tammikuussa 2020. Tutkimukseen osallistui yhteensä 86 neljäsluokkalaista oppilasta kuudelta eri luokalta. Tutkittavista 80 oli syntynyt vuonna 2009, neljä vuonna 2008 ja yksi vuonna 2010. Tutkittavien ikä oli mittaushetkellä siis 9–12 vuotta, valtaosan ollessa 11-vuotiaita. Tutkittavista 40 (47 %) oli poikia, 41 tyttöjä (48 %), ja viisi (6 %) jätti vastaamatta sukupuolta koskevaan kysymykseen. Tutkimuksen osallistujat eivät olleet suorittaneet 20 metrin viivajuoksumittausta koulussa aiemmin, mutta muutamille oppilaille testi oli entuudestaan tuttu urheiluseuran toiminnasta.

Tutkimukselle saatiin puoltava lausunto Jyväskylän yliopiston tutkimuseettiseltä toimikunnalta. Tutkittavat rekrytoitiin siten, että aluksi tutkija otti yhtyettä koulussa liikuntaa opettaviin opettajiin. Kun koululta oli saatu lupa tutkimuksen toteuttamiseen, jaettiin oppilaille tiedote- ja lupalomakkeet tutkimukseen osallistumiseen. Oppilaan huoltajan annettua kirjallisen luvan (liite 1) huollettavansa osallistumiseen tutkimukseen, oppilaalta kysyttiin vielä suullisesti suostumusta tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimukseen osallistui noin kaksi kolmasosaa mukana olleiden kuuden luokan oppilaista. Tutkimukseen osallistumattomista oppilaista noin puolella ei ollut lupaa osallistua tutkimukseen ja noin puolella sairastuminen tai vamma esti ottamasta osaa tutkimukseen. Muutama niistä oppilaista, joilla ei ollut lupaa osallistua tutkimukseen, olisi ollut halukas osallistumaan, mutta lupalomakkeen unohtuminen kotiin esti osallistumisen. Myös ne oppilaat, joilla ei ollut lupaa osallistua tutkimukseen, mutta olivat terveinä, suorittivat viivajuoksumittauksen samanaikaisesti tutkittavien kanssa osana liikunnan opetusta.

7.2 Aineiston keruu

Aineiston keruu toteutettiin tavanomaisten liikuntatuntien yhteydessä, joissa oppilaat suorittivat 20 metrin viivajuoksutestin Move! -mittausten ohjeiden mukaisesti. Mittauksen aikana

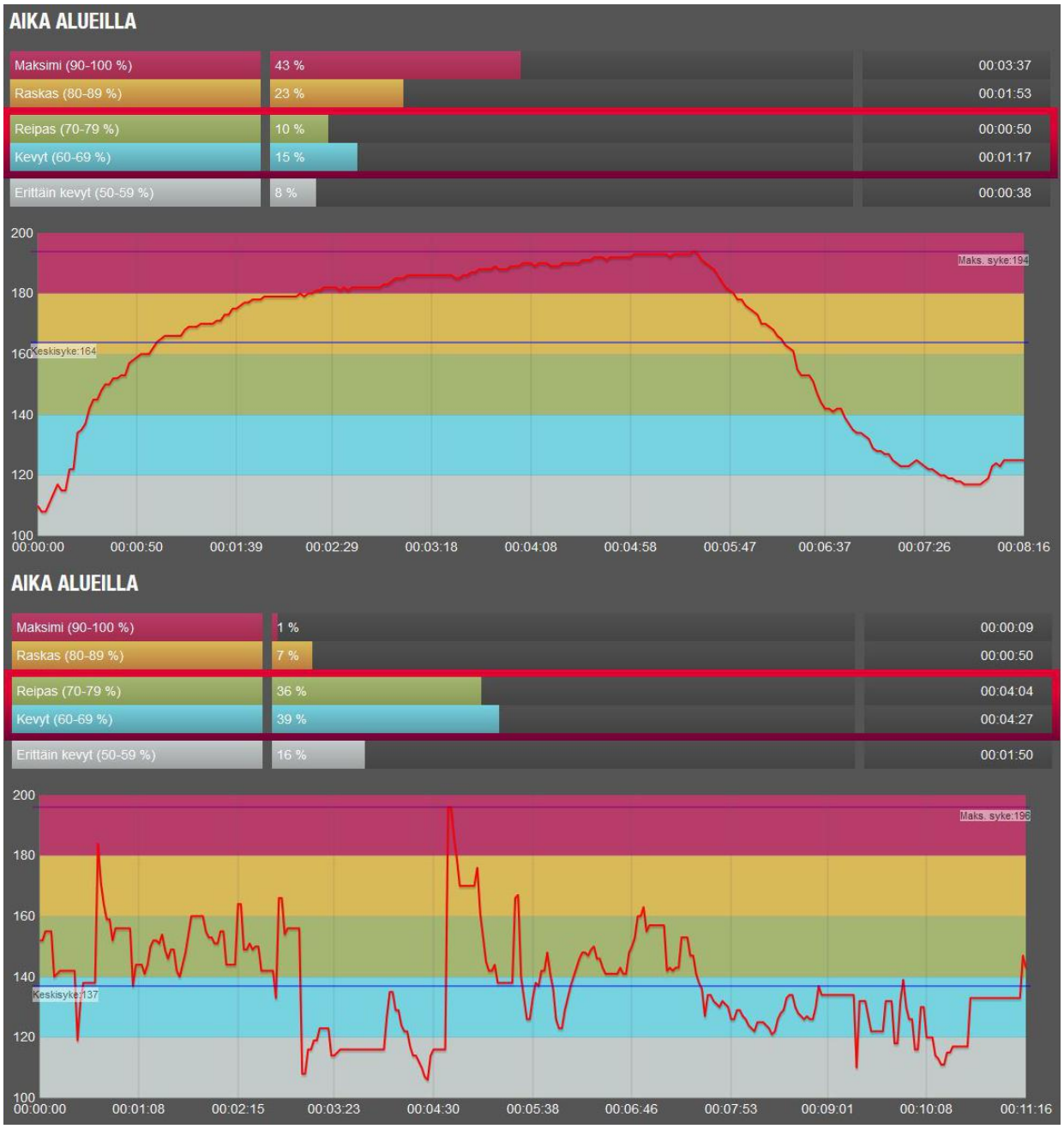
tutkittavien sykettä mitattiin sykevöiden avulla. Heti suorituksen jälkeen tutkittavat täyttivät kyselylomakkeen, jolla kartoitettiin tutkittavien koettua yrittämistä ja rasitusta mittauksen aikana. Lisäksi lomake sisälsi väittämiä oppilaiden koetusta pätevyydestä liikuntaa kohtaan. Mittaukset toteutettiin koulujen omissa liikuntasaleissa. Tutkittavat tekivät viivajuoksun urheiluvaatetuksessa ja joko paljain jaloin tai sisäpelikengissä.

Liikuntatunnin alussa oppilaille kerrattiin, mistä tutkimuksessa on kyse. Tämän jälkeen oppilaat jaettiin kahteen ryhmään, jotka suorittivat 20 metrin viivajuoksun eriaikaisesti. Ensin suorittavalle ryhmälle jaettiin sykevyöt ja opettaja sekä tutkija auttoivat oppilaita sykevyön oikein pukemisessa. Ennen mittauksen aloittamista oppilaat suorittivat opettajansa ohjauksessa noin seitsemän minuutin mittaisen alkuverryttelyn, esimerkiksi pallopelin tai hippaleikin avulla. Alkulämmittelyn jälkeen oppilaille näytettiin esimerkkisuoritus viivojen juoksemisesta toistamalla ääninauhaa hetken aikaa. Tämän jälkeen oppilaat suorittivat viivajuoksumittauksen. Ensimmäisen viivavälin aikana tutkija muistutti suorittajia siitä, että alussa rauhallinen tahti riittää. Tilanteissa, joissa oppilas myöhästyi viivan ylityksestä, tutkija tai opettaja kehotti suorittajaa kiristämään tahtia. Muita ohjeita, kannustusta tai motivointia ei suorituksen aikana annettu, mutta toiset oppilaat saattoivat kannustaa tovereitaan suorituksen aikana. Suorituksen päätyttyä oppilaat tulivat salin sivulle tutkijan luokse, jossa tutkija kirjasi lomakkeeseen tutkittavan tuloksen sekä hänen käyttämänsä sykevyön numeron. Tämän jälkeen oppilas sai lomakkeen täytettäväkseen. Jokaisella oppilaalla oli oppilaspari, joka laski mittauksen suorittajan juoksemat viivat ja kertoi tuloksen tälle. Yhden luokan mittauksessa kaikki oppilaat suorittivat viivajuoksun samanaikaisesti, jolloin tutkittavien tuli itse laskea juoksemansa viivat. Mittausten jälkeen lomakkeisiin kerätyt tiedot tallennettiin sähköiseen muotoon Excel-taulukkoon.

Tutkimuksessa käytettiin Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaristoon kehitettyä ääninauhaa. Move! -mittausten 20 metrin viivajuoksun tarkkaa protokollaa, kuten tasojen kestoja ja nopeuksia ei ole julkaistu, joten äänitallenne käytiin läpi protokollan selvittämiseksi (liite 2). Tasojen kestoa, viivojen määrää per taso ja yksittäisten viivavälien kestoa tarkasteltiin Pinnacle Studio 19 -ohjelmalla.

7.3 Tutkimuksessa käytetyt mittarit

Tutkittavien sykettä mitattiin Polar H7-sykesensorien avulla. Sykesensorit oli liitetty Polar GoFit-sovellukseen, jota käytettiin Ipad-tablettitietokoneella. Sykesensorit lähettivät sykedatan sovellukseen, jonne tallentui sykekäyrä koko suorituksen ajalta. Mittauksen jälkeen jokaisen mittarin tuottama sykekäyrä tarkastettiin mahdollisten virhepiikkien varalta, ja suorituksen aikainen korkein syketaajuus kirjattiin samaan lomakkeeseen tutkittavan vastausten, taustatietojen ja viivajuoksutuloksen kanssa. Niissä tapaukissa, joissa sykekäyrä ei vaikuttanut luonnolliselta, ts. oli syytä epäillä mittausvirhettä, jätettiin maksimisyke kirjaamatta tuloslomakkeeseen (kuvio 3). Yhteensä 11 tutkittavalta jäi maksimisyke saamatta.



KUVIO 3. Polar GoFit -ohjelman esittämiä sykekäyriä. Yllä normaali sykekäyrä, jossa syke nousee mittauksen alussa kutakuinkin lineaarisesti, kunnes saavuttaa tasannevaiheen. Alla käyrä mittauksesta, jossa sykesensori ei ole tallentanut sykettä luotettavasti.

Viivajuoksusuorituksen jälkeen oppilaat täyttivät kyselylomakkeen (liite 3). Lomakkeessa kysyttiin taustatietoina oppilaan sukupuolta ja syntymävuotta. Koettua yrittämistä suorituksen aikana selvitettiin kahdella väittämällä, jotka olivat: 1) yritin viivajuoksussa parhaani, ja 2)

jatkoin juoksua niin kauan kuin jaksoin. Vastausasteikkona käytettiin viisiportaista Likert-asteikkoa (1=täysin eri mieltä... 5=täysin samaa mieltä).

Suorituksen aikaista rasitusta tutkittavat arvioivat asteikolla 1–10 (1=erittäin kevyt rasitus, 2=erittäin kova rasitus). Asteikko 1–10 vastaa yleisesti fyysisen rasituksen arviointiin käytettävää Borgin cr10-skaalaa, jonka on todettu olevan toimiva arviointimenetelmä fyysisen rasituksen tason arvioimisessa (Borg 2006). Tässä tutkimuksessa käytetyt sanalliset selitteet tasoille 1 ja 10 eivät kuitenkaan vastaa täysin skaalan alkuperäisiä englanninkielisiä termejä 1 = rest, 10 = maximal.

Koettua pätevyyttä liikunnassa mitattiin Foxin ja Corbin (1989) kehittämällä suomeksi käännetyllä koetun pätevyyden mittarilla. Mittari sisältää viisi väittämää, joissa kysytään oppilaan kokemaa hyvyyttä ja itsevarmuutta urheilussa, koettua paremmuutta liikunnassa muihin oppilaisiin verrattuna sekä urheilujoukkueisiin tarjoutumista ja valikoitumista. (Fox & Corbin 1989.) Esimerkiksi ensimmäisen väittämän ääripäät ovat ”olen huono urheilussa” ja ”olen hyvä urheilussa”. Mittarin vastausohje on: ”Pohdi millainen olet verrattuna muihin saman ikäisiin tyttöihin/poikiin.” ja väittämiin vastataan Likertin viisiportaisella asteikolla 1–5 sen mukaan, kuinka hyvin väittämä kuvaa vastaajaa (1=täysin eri mieltä... 5=täysin samaa mieltä). Mittarin on osoitettu olevan luotettava suomalaisten lasten liikuntapätevyyden mittaamisessa (Kalaja, Jaakkola, Liukkonen & Watt 2010). Tilastollisia analyyseja varten mittarin väittämistä muodostettiin summamuuttuja.

7.4 Aineiston tilastolliset analyysit

Tutkimusaineistoa analysoitiin IBM SPSS Statistics 24 ohjelmalla. Ohjelmalla tarkasteltiin mitattujen muuttujien keskiarvoja ja keskihajontoja. Sukupuolten välisiä eroja tutkittiin riippumattoman otoksen t-testillä. Efektikoko laskettiin kaavalla: keskiarvo pojat – keskiarvo tytöt / populaation keskihajonta ja ilmaistiin Cohenin d:n avulla. Muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen avulla.

Summamuuttuja ”yrittäminen 20 metrin viivajuoksumittauksessa” luotiin yhdistämällä kyselylomakkeen väittämät ”yritin parhaani” ja ”jatkoin niin kauan kuin jaksoin”. Kyseisten muuttujien välinen korrelaatio Pearsonin korrelaatiokertoimella mitattuna oli 0.65 ($p=<0.005$). Koetun pätevyyden summamuuttuja luotiin yhdistämällä kaikki viisi väittämää. Muuttujien keskinäisen korrelaatiot vaihtelivat välillä $r=0.48 – 0.67$ ($p=<0.005$). Mittarin reliabiliteettia tarkasteltiin myös Cronbachin alfan avulla, joka oli hyvää reliabiliteettia kuvastava 0,86.

7.5 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa on keskeistä arvioida käytettyjen mittareiden luotettavuutta. Perinteisesti luotettavuutta on kuvattu validiteetin ja reliabiliteetin käsitteillä. (Metsämuuronen 2011, 73–75.) Tarkastelen seuraavassa tämän tutkimuksen luotettavuutta validiteetin ja reliabiliteetin näkökulmista.

7.5.1 Validiteetti

Validiteetilla kuvataan tutkimuksen luotettavuutta mitata sitä, mitä sen on tarkoituskin mitata. Validiteetti jaetaan tyypillisesti ulkoiseen ja sisäiseen validiteettiin. Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksen yleistettävyyttä. Ulkoista validiteettia tarkastellessa keskiössä on tutkimuksen otanta. Sisäinen validiteetti voidaan jakaa moneen osaan. Sisäistä validiteettia tutkiessa voidaan tarkastella esimerkiksi sisällön validiteettia, käsitevaliditeettia sekä kriteerivaliditeettia. Sisällön validiteetissa on kyse siitä, ovatko tutkimuksessa käytetyt käsitteet teorian mukaiset ja kattavatko ne riittävän laajasti käsiteltävän ilmiön. Käsitevaliditeetissa arvioidaan käytettyjen käsitteiden luotettavuutta. Käsitteiden validiteettia voidaan tutkia vertaamalla käsitettä mittaavien osioiden keskinäisiä korrelaatioita. Yksittäisen osion käsitteiden tulisi korreloida keskenään voimakkaammin kuin muita mittaavien käsitteiden kanssa. Kriteerivalidiuksessa verrataan mittarilla saatua arvoa johonkin validiuden kriteerin arvoon. Tällainen arvo voi olla esimerkiksi samalla mittarilla mitattu pistemäärä tai toisella mittarilla mitattu arvo. (Metsämuuronen 2011, 73–75.)

Tämän tutkimuksen otanta oli varsin kapea-alainen; kaikki tutkittavat olivat neljäsluokkalaisia ja tutkittavia oli rekrytoitu vain kahdesta jyväskyläläisestä koulusta. Näin ollen tutkimuksen tuloksia ei voi pitää yleistettävinä koko Suomeen tai muun ikäisiin lapsiin, eikä tutkimuksen ulkoista validiteettia voi pitää kovin hyvänä. Tutkimuksen otanta kattoi noin 6 % kaikista jyväskyläläisistä neljäsluokkalaisista oppilaista, joten otannan laajuus on kuitenkin kohtalaisen hyvä kuvaamaan mitattuja muuttujia jyväskyläläisissä alakouluissa. Tutkimukseen kutsutuista oppilaista noin kolmannes ei ottanut osaa tutkimukseen, millä saattaa olla vaikutusta tutkimuksen ulkoiseen validiteettiin. On mahdollista, että heikosti 20 metrin viivajuoksuun motivoituneet oppilaat jäivät tutkimuksessa aliedustetuiksi.

Kouluissa Move! -mittaukset järjestetään viidennen luokan syksyllä, joten tämän tutkimuksen mittaukset pidettiin noin 9–10 kuukautta ennen ensimmäisiä varsinaisia Move! -mittauksia. Tässä ajassa lasten fyysinen ja psyykkinen kehitys on sen verran vähäistä, että neljäsluokkalaisille toteutetut mittaukset ovat todennäköisesti melko hyvin yleistettävissä viidesluokkalaisiin. Toisaalta Metsämuurosen (2011, 76) mukaan testi-uusintatesti menetelmillä reliabiliteettia tutkiessa jo puoli vuotta on ehdottomasti liian pitkä aika mittausten välillä. Tämän perusteella voidaan olettaa, että tässäkin tutkimuksessa saataisiin merkittävästi erilaiset tulokset, jos mittaukset suoritettaisiin vasta viidennen luokan syksyllä.

7.5.2 Reliabiliteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta. Toisin sanoen reliabiliteetti kuvaa sitä, kuinka samankaltaiset tulokset saataisiin, jos tutkimus toistettaisiin useita kertoja käyttäen samoja mittareita. Reliaabelilla mittarilla saadaan hyvin samankaltaiset tulokset mittauskerrasta toiseen. (Metsämuuronen 2011, 74.)

20 metrin viivajuoksutestin toistettavuutta on tutkittu useissa tutkimuksissa, ja sen on todettu olevan reliaabeli testi nuorten testaamisessa (Liu, Plowman & Looney 1992). Alkuperäisen 20 metrin viivajuoksutestin kehittäjät saivat 6–16-vuotialla lapsilla toteutetussa toistoreliabiliteettitutkimuksessa korrelaatiokertoimeksi 0.89 kahden mittauskerran välillä (Léger ym. 1988).

8 TULOKSET

8.1 Viivajuoksumittauksen tulokset ja sukupuolten väliset erot

Tutkittavien saavuttama tulos viivajuoksumittauksessa vaihteli yhdestätoista 74 viivaan, keskiarvotuloksen ollessa 36,88 viivaa (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Muuttujien keskiarvot, keskihajonnat sekä sukupuolten väliset erot ja efektikoot.

Muuttujat		n	ka.	kh.	t	df	p	d
Viivajuoksun tulos	kaikki	86	36.88	13.70				
	poika	40	38.60	16.79	.908	79	.370	.202
	Tyttö	41	35.80	10.21				
Maksimisyke	kaikki	75	202.95	7.90				
	poika	36	202.94	6.28	-.651	69	.517	.154
	tyttö	35	204.11	8.70				
Koettu yrittäminen	kaikki	85	4.62	.65				
	poika	39	4.46	.68	-2.804	78	.006**	.632
	tyttö	41	4.81	.43				
Koettu rasitus	kaikki	84	6.94	2.11				
	poika	39	6.69	2.12	-.997	77	.322	.223
	tyttö	40	7.81	2.18				
Koettu pätevyys	kaikki	82	4.03	.85				
	poika	37	3.92	.97	-.84	75	.404	.195
	tyttö	40	4.09	.76				

** $p < 0.01$ tilastollisesti merkitsevä ero sukupuolten välillä.

Sukupuolten välisiä eroja tutkituissa muuttujissa tarkasteltiin kahden riippumattoman otoksen t-testillä. Poikien keskitulos oli 2,8 viivaa parempi kuin tyttöjen, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tutkittavien maksimisyke mittauksen aikana vaihteli 174 ja 223 välillä. Poikien keskimääräinen maksimisyke jäi hivenen tyttöjä matalammalle, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Myöskään koetussa rasituksessa tai koetussa pätevyydessä ei ollut merkitsevää eroa sukupuolten välillä, vaikka tytöt kokivat sekä rasituksen että pätevyyden keskimäärin hieman suuremmaksi poikiin verrattuna. Ainut muuttuja, jossa sukupuolten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero, oli koettu yrittäminen. Tyttöjen keskimääräinen koettu yrittäminen oli 0.35 korkeampi kuin poikien kokema yrittäminen (p=0.006).

Erojen vaikuttavuutta tarkasteltiin myös efektikoon avulla. Cohenin d:llä ilmaistu efektikoko jäi pieneksi kaikissa muissa muuttujissa, paitsi koetussa yrittämisessä, jossa se oli keskisuuri (0.632).

8.2 Muuttujien väliset yhteydet

TAULUKKO 2. Mitattujen muuttujien väliset yhteydet Pearsonin tulomomenttikorrelaation avulla esitettynä. Taulukossa sekä pojat että tytöt (n=75).

Muuttujat	1.	2.	3.	4.	5.
1. Viivajuoksun tulos	-				
2. Maksimisyke	.183	-			
3. Koettu yrittäminen	.036	.116	-		
4. Koettu rasitus	.149	.083	.123	-	
5. Koettu pätevyys	.52***	-.02	.07	.04	-

*** p < 0.001 tilastollisesti merkitsevä ero sukupuolten välillä.

Koetun pätevyyden ja tuloksen välillä oli vahva positiivinen yhteys siten, että parempi koettu pätevyys oli yhteydessä parempaan tulokseen 20 metrin viivajuoksussa (taulukko 2). Sen sijaan koettu pätevyys ei ollut yhteydessä maksimisykkeeseen, koettuun yrittämiseen tai koettuun

rasitukseen. Muiden tutkimuksessa mitattujen muuttujien välillä havaittiin vain heikkoja yhteyksiä, eikä yksikään yhteyksistä ollut tilastollisesti merkitsevä. Suurin korrelaatiokerroin oli maksimisykkeen ja koetun yrittämisen välillä siten, että korkeampi maksimisyke oli yhteydessä kovempaan yrittämiseen. Korkeampi maksimisyke oli yhteydessä parempaan tulokseen, mutta yhteys ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Myös kovempi koettu rasitus sekä koettu yrittäminen olivat yhteydessä parempaan tulokseen, mutta yhteydet olivat heikkoja, eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä.

Korkeampi koettu yrittäminen sekä korkeampi koettu rasitus olivat heikossa yhteydessä korkeampaan maksimisykkeeseen. Myös yrittämisen ja rasituksen välillä oli heikko yhteys siten, että kovempi yrittäminen oli kovempaan koettuun rasitukseen. Yhteydet eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

9 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka kovasti neljäsluokkalaiset oppilaat yrittävät Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaristoon kuuluvan 20 metrin viivajuoksun aikana, onko yrittämisessä eroa sukupuolten välillä sekä onko koettu pätevyys liikunnassa yhteydessä yrittämiseen. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko yrittäminen, koettu rasitus tai koettu pätevyys yhteydessä viivajuoksumittauksen tulokseen. Oppilaiden subjektiivista kokemusta yrittämisestään sekä koetusta pätevyydestä tutkittiin kyselylomakkeen avulla, jonka tutkittavat täyttivät viivajuoksumittauksen jälkeen. Yrittämistä kuvaavana objektiivisena mittarina käytettiin tutkittavien viivajuoksun aikana saavuttamaa maksimisykettä.

9.1 Viivajuoksumittauksen tulokset

Tämän tutkimuksen viivajuoksumittauksissa pojat saavuttivat keskimäärin paremmat tulokset tyttöihin verrattuna. Sukupuolten välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä tutkimuksen pienehkön otannan takia, mutta näyttäytyi kuitenkin odotusten mukaisesti varsin selvänä. Tulos on samansuuntainen valtakunnallisten Move! -tulosten kanssa (Opetushallitus 2019) ja tukee käsitystä siitä, että alle murrosikäisillä lapsilla poikien kestävyyssuorituskyky on hieman tyttöjä parempi (McArdle ym. 2015, 241).

Suomessa neljäsluokkalaisille 20 metrin viivajuoksumittausta on järjestetty aiemmin vuonna 2013 osana Move! -järjestelemän vertailuarvojen luontia. Tällöin 20 metrin viivajuoksumittaus teetettiin 272 neljäsluokkalaisella oppilaalle. Mittauksissa tyttöjen mediaanitulos oli 29 ja poikien 35 viivaa (Joensuu ym. 2015.) Tässä tutkimuksen sekä tyttöjen (ka 35,8), että poikien (ka 38,6) tulokset olivat selvästi korkeampia vertailuarvotutkimuksen tuloksiin verrattuna. Myös syksyn 2019 Move! -mittausten viidesluokkalaisten tuloksiin verrattuna tämän tutkimuksen tulokset ovat selvästi parempia. Move! -mittausten maakuntakohtaisista tuloksista ei ole keskiarvoja saatavilla, joten erojen merkittävyyttä ei kyetty tarkastelemaan tilastollisilla menetelmillä. Mediaanituloksia vertailemalla on kuitenkin havaittavissa varsin selvä ero tulosten välillä. Keski-Suomessa kaikkien 2019 toteutettujen Move! -mittausten mediaanitulos oli tytöillä 30 ja pojilla 34 viivaa (Opetushallitus 2019). Tämän tutkimuksen tyttöjen

mediaanitulos oli 34 ja poikien 38 viivaa. Tämän tutkimuksen osallistujat olivat puolisen vuotta nuorempia kuin viidesluokkalaiset Move! -mittauksiin osallistuneet oppilaat. Oletettavaa on kuitenkin, että alakouluikäisillä lapsilla iän lisääntyminen vaikuttaa tulokseen ennemmin parantavasti kuin heikentävästi, sillä fyysisen suorituskyvyn tiedetään paranevan kasvun myötä (Riski 2015).

Tämän tutkimuksen hyviä tuloksia verrattuna todellisiin Move! -mittauksiin voisi selittää tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden keskimääräistä parempi kestävyyssuorituskyky, kovempi yrittäminen mittauksessa tai mittaustilanteeseen liittyvät eroavaisuudet Move! -mittauksiin verrattuna. Keskeisiä mahdollisia eroavaisuuksia tämän tutkimuksen ja varsinaisten Move! -mittauksien olosuhteissa on liikuntasalin lattiamateriaali, oppilaiden mahdollinen kenkien käyttäminen sekä opettajan tai oppilaiden kannustaminen mittauksen aikana. Lattiamateriaalin vaikutus tuloksiin todettiin tosin hyvin pieneksi jo ensimmäisessä viivajuoksutestiin liittyvässä validiteettitutkimuksessa (Léger & Lambert 1982). Siitä, minkä verran jalkineilla on vaikutusta tulokseen, ei ole tutkimustietoa, mutta on oletettavaa, että valtaosa Move! -mittauksiin osallistuvista lapsista suorittaa juoksun ilman kenkiä samoin kuin tämän tutkimuksen osallistujat. Move! -mittausten ohjeissa ei ole puututtu mittauksen aikana kannustamiseen, mutta koska mittaus suositetaan suorittamaan kahdessa erässä, on todennäköistä, että useimmiten suorittavat oppilaat saavat kannustusta tovereiltaan. Tässä tutkimuksessa oppilaille ei annettu ohjeita siitä, tulisiko suorittajia kannustaa. Kaikissa mittauksissa kannustamista kuitenkin tapahtui sekä oppilaiden, että opettajan taholta.

Tutkimuksen otanta, 86 oppilasta, on melko pieni, joten on mahdollista, että tutkimuksen osallistujien kestävyyssuorituskyky ei edusta todenmukaisesti koko ikäluokkaa. Toisaalta tutkimukseen osallistui oppilaita kahdesta eri koulusta ja kuudesta eri luokasta, mikä osaltaan parantaa tutkimuksen luotettavuutta.

Mittaustilanne oli pyritty järjestämään mahdollisimman samanlaiseksi Move! -mittauksiin verrattuna. Viivajuoksu suoritettiin koulujen omissa liikuntasaleissa ja alkuverryttely sekä itse juoksu suoritettiin tarkasti Move! -mittauksien ohjeiden mukaisesti. Siitä, kuinka tarkasti opettajat noudattavat ohjeita Move! -mittauksia järjestäessään, ei ole tutkimustietoa, mutta

mittauksen yksinkertaisuuden takia on oletettavaa, etteivät mittausjärjestelyihin liittyvät eroavaisuudet riitä selittämään eroa tuloksissa. Todellisissa Move! -mittauksissa oppilaat ovat saattaneet suorittaa muita mittausosioita ennen viivajuoksua, millä voisi olla vaikutusta tuloksiin. Mittausten ohjekirjan mukaan ennen viivajuoksua ei tulisi kuitenkaan suorittaa muita kuin liikkuvuusosion mittauksia. Mikäli opettajat noudattavat ohjeistusta, oppilaat eivät ole rasittaneet itseään liiaksi ennen viivajuoksumittausta. Move! -mittauksiin ei kuulu muita kestävyyttä vaativia testejä (Opetushallitus 2019), joten muiden osioiden mahdollinen väsyttävä vaikutus ennen viivajuoksua pitäisi olla varsin pieni siinäkin tapauksessa, että ohjeistuksesta on poikettu.

Yksi mahdollinen selittäjä tämän tutkimuksen hyville tuloksille on se, että tutkimuksen osallistujat olisivat yrittäneet mittauksessa kovemmin kuin keskimäärin Move! -mittauksiin osallistuvat oppilaat. Motivoituneiden oppilaiden valikoituminen, osallistuvien luokkien opettajien myönteinen suhtautuminen mittauksiin, tutkittavien kokema kova yrittäminen sekä suorituksen aikaiset korkeat sykkeet tukevat näitä oletuksia. Seuraavassa alaluvussa käsitellään mittauksessa yrittämistä tarkemmin.

9.2 Koettu yrittäminen ja maksimisyke mittauksen aikana

Oppilaat kokivat keskimäärin yrittäneensä kovasti tai erittäin kovasti. Kahdesta yrittämiseen liittyvästä väittämästä muodostetun summamuuttujan keskiarvo 4.62 on hyvin korkea ja keskihajonta (0.65) melko pientä. Tulos on jossain määrin yllättävä, sillä Koskelan ja Vikströmin (2018) pro gradu -tutkimuksessa viidesluokkalaisten motivaatio Move! -mittauksia kohtaan havaittiin olevan melko heikon. Vaikuttaa siis siltä, että tämän tutkimuksen viivajuoksuun osallistuneet koehenkilöt ovat saattaneet olla keskimäärin motivoituneempia yrittämään parhaansa todellisiin Move! -mittauksiin osallistuviin lapsiin verrattuna.

Mahdollisia syitä korkeampaan motivaation on useita. Ensinnä tutkimukseen osallistuneiden luokkien opettajat suhtautuivat myönteisesti ylimääräisen viivajuoksumittauksen järjestämiseen. Opettajan positiivinen suhtautuminen toimintakyvyn mittaamiseen voi heijastua myös oppilaiden mielipiteeseen mittausten mielekkyydestä. Lisäksi luokkien sisältä vain noin

kaksi kolmannesta oppilaista osallistui tutkimukseen; on todennäköistä, että tutkimusjoukossa hyvin heikosti motivoituneet oppilaat ovat aliedustettuina. Monet tutkimukseen osallistuneista lapsista oli silminnähden innostuneita sykesensoreiden käytöstä, joten sykemittaus on saattanut vaikuttaa monien tutkittavien yrittämiseen siitä huolimatta, ettei syketiedot olleet tutkittavien nähtävillä.

Tyttöjen kokema yrittäminen oli merkittävästi korkeampaa kuin poikien kokema yrittäminen. Tulos on mielenkiintoinen, sillä useissa tutkimuksissa (Aalto & Halme 2019; Koskela & Vikström 2018; Sädekoski 2014) poikien on havaittu olevan tyttöjä motivoituneempia sekä vähemmän ahdistuneempia niin tavallisilla liikuntatunneilla kuin Move! -mittaustunneillakin. Toisaalta edellä mainituissa tutkimuksissa tutkittavat oppilaat ovat olleet vanhempia kuin tämän tutkimuksen osallistujat. Voi olla, että tytöillä poikia aiemmin alkava murrosikä vaikuttaa motivaatioon sekä ahdistuneisuuteen kielteisesti. Murrosikä vaikuttaa usein nuoren itsetuntoon heikentävästi (Patton & Viner 2007), mikä voisi heijastua heikompaan motivaatioon liikuntatunneilla, joissa oma toiminta on näkyvää ja toisten oppilaiden arvosteltavissa.

Useissa tutkimuksissa (esim. Berglund ym. 2019; Ingjer 1991) on osoitettu, että 20 metrin viivajuoksussa suorittajan on mahdollista päästä lähelle maksimisykettään. Tämän tutkimuksen sykemittausten tulokset ovat samassa linjassa aiemman tutkimusnäytön kanssa. Yleisesti käytössä olevilla kaavoilla arvioituina (Nes. ym. 2012; Tanaka, ym. 2001) 11-vuotiaan maksimaalinen syketaajuus on keskimäärin 200–209 lyöntiä minuutissa. Maksimisykkeen arvioimiseen kehitetyt kaavat soveltuvat vain ison joukon maksimisykkeen arviointiin, eikä niillä voi luotettavasti arvioida yksilöiden maksimisykettä. Siitä huolimatta tässä tutkimuksessa tutkittavien keskimäärin 202.95 saavuttama maksimisyke viittaa siihen, että koehenkilöt pääsivät keskimäärin hyvin lähelle todellista maksimisykettään.

Tämän tutkimuksen koehenkilöt saavuttivat selvästi korkeamman maksimisykkeen kuin Vossan ja Sadercockin (2009) tutkimuksen englantilaiset lapset (ka. 196) tai Diniz da Silvan ym. (2011) tutkimuksen nuoret brasilialaiset jalkapalloilijat (ka. 194). Vaikka englantilaisten ja brasilialaisten tutkimusjoukkojen keski-iät olivat hieman korkeampia (12.7 ja 14 vuotta) kuin tämän tutkimuksen koehenkilöiden, ovat erot maksimisykkeessä varsin huomattavia. Tulos

tukee käsitystä siitä, että tähän tutkimukseen osallistujat ovat keskimäärin yrittäneet kovasti mittauksen aikana. Sykemittauksen tulokset ovat siis linjassa tutkittavien omaan kokemukseen yrittämisestään mittauksen aikana.

9.3 Koettu rasitus mittauksen aikana

Oppilaiden keskimäärin kokema rasitus asteikolla 1–10 oli 6.94 keskihajonnan ollessa 2.11. Keskimääräinen koettu rasitus oli varsin matala verrattuna sekä koettuun yrittämiseen, että keskimäärin saavutettuun maksimisykkeeseen. Arvo 7 tarkoittaa Borgin skaalalla ”erittäin raskasta” ja arvo 10 ”maksimaalista” (Borg 2006). Tässä tutkimuksessa käytetty suomennos arvolle 10 oli ”erittäin raskasta”. Koska 20 metrin viivajuoksutesti on maksimaalinen testi, voisi olettaa, että parhaansa yrittävällä testattavalla rasitus olisi lopussa Borgin skaalalla jopa maksimaalista rasitusta tarkoittava 10. Koska tässä tutkimuksessa useimmat koehenkilöt arvioivat yrittäneensä parhaansa, herää kysymys siitä, kykeneekö neljäsluokkalainen arvioimaan rasittuneisuuttaan suorituksen jälkeen Borgin asteikon avulla. Tyypillisesti Borgin asteikkoa käytetään kuormituksen seurantaan esimerkiksi polkupyöräergometrin aikana siten, että tutkittava kertoo rasituksen tilan säännöllisesti suorituksen aikana (Borg 2006). Tässä tutkimuksessa oppilaat kuitenkin vastasivat kyselylomakkeeseen vasta muutamia minuutteja suorituksen jälkeen, jolloin syke oli jo ehtinyt laskea merkittävästi maksimitasosta. Voi siis olla, että 11-vuotiaiden lasten on vaikea arvioida suorituksen aikaista rasittuneisuuttaan enää kuormituksen päättymisen jälkeen.

Aiemmin on esitetty oletuksia, joiden mukaan 20 metrin viivajuoksumittaukseen liittyvät käännökset saattavat muodostua suoritusta rajoittavaksi tekijäksi (Pilianidis ym. 2007). Teoria voisi selittää myös tämän tutkimuksen tuloksia matalahkosta koetusta rasituksesta. Koehenkilöiden korkeat maksimisykkeet viittaavat kuitenkin siihen, että suunnanmuutoksien vaatimat perusmotoriset taidot ja jalkojen voimantuottokyky eivät olleet keskeisiä rajoittavat tekijöitä, vaan kestävyysominaisuuksien taso oli määräävämpi vaikuttaja testituloksen kannalta.

9.4 Muuttujien väliset yhteydet

Koetun yrittämisen ja viivajuoksun tuloksen välillä ei ollut selvää yhteyttä, mikä oli vastoin ennakko-odotuksia. Maksimaalisiin testeihin liittyy epämiellyttävää rasituksen tunnetta ja erot tämän tunteen sietämisessä voivat olla yhteydessä kestävyyssuorituskykyyn (Riski 2015). Lasten on myös havaittu sietävän rasituksen tunnetta aikuisia heikommin (Mayorga-Vega ym. 2015). Näin ollen ennakko-odotus oli, että kovempi yrittäminen olisi yhteydessä parempaan tulokseen. Tulosta saattaa selittää koetun yrittämisen epänormaali jakauma. Tutkimukseen osallistujista peräti 78 koki yrittäneensä kovasti (summamuuttujan arvo ≥ 4) ja vähän yrittäneitä (summamuuttujan arvo ≤ 2) tutkittavista oli vain kaksi. Vähän yrittäneiden vähäinen määrä voisi selittää myös sitä, että korkeampi maksimisyke oli vain heikossa yhteydessä (r=.116) korkeampaan koettuun yrittämiseen. Yhteys ei ollut myöskään tilastollisesti merkitsevä. Koska korkeaan maksimisykkeeseen liittyy epämiellyttävää rasituksen tunnetta, voisi olettaa, että vähemmän yrittävillä oppilailla mittauksen aikainen syke jäisi matalammaksi.

Maksisykkeen ja viivajuoksusuorituksen tuloksen välillä oli heikko positiivinen yhteys, joten tulos vastaa Vossin ja Sandercockin (2009) tutkimuksen tulosta. Tässä tutkimuksessa korrelaatio oli suurempi (r=.183) kuin Vossin ja Sandercockin tutkimuksessa (r=.29), mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä pienemmän otannan takia. Tulos vastasi odotuksia, sillä maksimisyke ei itsessään ole yhteydessä kestävyyssuorituskykyyn (McArdle ym. 2015, 344). Näin ollen maksimisykkeen ja tuloksen välillä ei pitäisi olla yhteyttä, mikäli viivajuoksumittauksessa testattavien sykkeet ovat olleet lähellä todellisia maksimisykkeitä.

Koetun rasitukset ja muiden muuttujien välillä havaittiin vain heikkoja yhteyksiä, eivät ne olleet tilastollisesti merkitseviä. Tulos on yllättävä, sillä varsinkin korkean maksimisykkeen voisi olettaa liittyvään kovempaan koettuun rasitukseen. Tulosta voisi selittää se, että rasittuneisuutta arvioitiin vasta suorituksen jälkeen kun syke oli jo laskenut.

9.5 20 metrin viivajuoksu osana Move! -mittauksia

Tämän tutkimuksen perusteella neljäsluokkalaiset oppilaat yrittävät 20 metrin viivajuoksumittauksessa keskimäärin kovasti ja vähän yrittävien osuus on todella pieni. Oppilaiden parhaansa yrittämisestä kertoo sekä heidän oma arvionsa yrittämisestään, että mittauksen aikaiset korkeat maksimisykkeet. Korkeat maksimisykkeet viittaavat kovan yrittämisen ohella siihen, että neljäsluokkalaisilla hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyisyys on keskeinen viivajuoksutulosta rajoittava tekijä, eikä esimerkiksi motoristen taitot, maksiminopeus tai motivaatiotekijät muodostu merkittävimmiksi rajoitteiksi mittauksessa. Nämä tulokset vahvistavat aiempia tutkimustuloksia siitä, että 20 metrin viivajuoksutesti on hyvin käyttökelpoinen kenttätesti lasten kestävyyssuorituskyvyn mittaamisessa (Mayorga-Vega ym. 2015).

Epäsuorana maksimaalisena testinä 20 metrin viivajuoksutestissä luotettavuuden kannalta on keskeistä, että testattavat yrittävät parhaansa (Nummela ym. 2018). Tämä tutkimus osoitti, että alakouluikäiset lapset voivat yrittää mittauksissa erittäin kovasti, jos mittaustilanteen ilmapiiri on siihen kannustava. Havainto tukee aiempien tutkimusten käsitystä siitä, että tehtäväsuuntautunut ilmapiiri edesauttaa oppilaiden hyvää motivaatiota (Liukkonen & Jaakkola 2012). Siksi olisi tärkeää, että Move! -mittauksia järjestävä opettaja myötävaikuttaisi omalla toiminnallaan oppilaiden hyvää motivaatiota mittauksia kohtaan ja sitä kautta kovaa yrittämistä viivajuoksumittauksessa. Erityisesti poikien motivaatio Move! -mittaustunneilla on havaittu olevan kilpailusuuntautunutta (Aalto & Halme 2019), mikä saattaa vaikuttaa kielteisesti heikompien oppilaiden pätevyyden tunteisiin ja yrittämiseen mittauksissa. Tästä syystä mittaustilanteessa pitäisi pyrkiä siihen, ettei oppilaiden keskinäinen vertailu nouse isoon rooliin, vaan jokainen oppilas keskittyisi tekemään oman parhaan suorituksensa. Opettajan tulisi painottaa asiaa ennen mittauksia. Move! -mittausten järjestämisohjeessa neuvotaan jakamaan suorittava luokka kahteen osaan, jotka suorittavat mittausta eriaikaisesti (Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristo 2017). Toisaalta järjestely voi lisätä joidenkin oppilaiden ahdistuneisuutta, kun suorituksella on katselijoita, mutta toisaalta vuoroaan odottavat oppilaat voivat kannustaa suorittavia oppilaita, millä voi olla positiivinen vaikutus parhaansa yrittämiseen. Opettajan rooli oikeanlaisen ilmapiirin luomisessa on keskeinen.

Tämän tutkimuksen mittauksissa tehtyjen havaintojen perusteella on myös erittäin tärkeää, että opettaja kertoo oppilaille, miksi mittauksia tehdään. Tieto siitä, mitä varten mittauksia tehdään, voi lisätä oppilaan sisäistä motivaatiota mittausten suorittamiseen. Se on tärkeää, sillä oppilaiden sisäinen motivaatio Move! -mittauksissa on havaittu olevan melko heikkoa (Aalto & Halme 2019; Koskela & Vikström 2018).

Kestävyyskunnon vaikutus yksilön terveyteen ja hyvinvointiin on kiistaton (esim. Fogelholm 2010; Lang ym. 2018), joten sen mittaamista kouluissa voidaan pitää perusteltuna. Tämän tutkimuksen perusteella 20 metrin viivajuoksu on käyttökelpoinen kenttätesti alakouluikäisten kestävyyskunnon mittaamisessa, joten se soveltuu hyvin osaksi Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaristoa.

9.6 Tutkimuksen rajoitteet ja jatkotutkimusehdotukset

Tähän tutkimukseen liittyvien rajoitteiden takia tutkimustulokset eivät ole varauksetta yleistettävissä. Koska tutkimuksen osallistujat saavuttivat keskimäärin selvästi parempia tuloksia kuin viidesluokkalaiset vuoden 2019 Move! -mittauksissa, on mahdollista, ettei tutkimusjoukko edustanut kunnolla todellista ikäluokkaa, tai tutkimusasetelma sai oppilaat yrittämään kovempaa, kuin mitä Move! -mittauksissa oppilaat keskimäärin yrittävät. Lisäksi tutkittavat olivat hieman nuorempia kuin Move! -mittauksiin osallistuvat lapset.

Jatkossa tarvittaisiin tutkimusta siitä, kuinka opettaja voi tukea oppilaiden sisäistä motivaatiota ja tehtäväsuuntautuneisuutta Move! -mittauksissa ja sitä kautta saada oppilaat yrittämään parhaansa 20 metrin viivajuoksumittauksessa. Myös kahdeksasluokkalaisten yrittämiseen ja motivaatioon tulisi kohdistaa tutkimusta, jotta viivajuoksumittauksen käytettävyydestä yläkouluikäisten nuorten kestävyyskunnon mittaamisessa saataisiin lisää tietoa.

LÄHTEET

Aalto, A. & Halme, K. 2019. 5.- ja 8.-luokkalaisten oppilaiden motivaatio, viihtyminen ja ahdistuneisuus tavallisella liikuntatunnilla ja Move! -mittaustunnilla. Liikuntatieteiden tiedekunta, Jyväskylän Yliopisto. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.

Afonso, L., dos Santos, J., Lopes, J., Tambelli, R., Santos, E., Back, F., Menna-Barreto, L. & Lima, J. 2006. Maximal heart rate on treadmill at different times. Rev Bras Med Esporte 12 (6) 285–289.

Alvero-Cruz, J. R., Giráldez García, M. A. & Carnero, E. A. 2017. Reliability and accuracy of cooper's test in male long distance runners. Revista Andaluza De Medicina Del Deporte 10 (2), 60–63. doi:10.1016/j.rad.2016.03.001.

Aspenes, S. T., Nilsen, T. I. L., Skaug, E., Bertheussen, G. F., Ellingsen, Ø., Vatten, L. & Wisløff, U. 2011. Peak oxygen uptake and cardiovascular risk factors in 4631 healthy women and men. United States: Lippincott Williams & Wilkins, WK Health 43. doi:10.1249/MSS.0b013e31820ca81c.

Barnes, K. R. & Kilding, A. E. 2015. Running economy: measurement, norms, and determining factors. Sports Medicine – open 1 (8). doi: 10.1186/s40798-015-0007-y.

Bassett, D. R., JR. & Howley, E. T. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. United States: Lippincott Williams & Wilkins, WK Health 32. doi:10.1097/00005768-200001000-00012.

Banibrata, D. 2013. Estimation of maximum oxygen uptake by evaluating cooper 12-min run test in female students of west bengal, india. Journal of Human Sport and Exercise 8 (4), 1008–1014. doi:10.4100/jhse.2013.84.11.

Berglund, I. J., Sørås, S. E., Relling, B. E., Lundgren, K. M., Kiel, I. A. & Moholdt, T. 2019. The relationship between maximum heart rate in a cardiorespiratory fitness test and in a maximum heart rate test. Journal of Science and Medicine in Sport 22 (5), 607–610. doi:10.1016/j.jsams.2018.11.018.

Borg, E. 2006. A comparison between two rating scales for perceived exertion. Department of Psychology. Stockholm University. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=A452A7B1318E6A28A076E96AE5B5E4FD?doi=10.1.1.11.3452&rep=rep1&type=pdf (viitattu 14.1.2020).

Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M. & Ruiz, J. R. 2010. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. British Journal of Sports Medicine 44, 934–943.

Castro-Piñero, J., Mora, J., Gonzalez-Montesinos, J. L., Sjöström, M. & Ruiz, J. R. 2009. Criterion-related validity of the one-mile run/walk test in children aged 8-17 years. Journal of Sports Sciences 27 (4), 405–413. doi:10.1080/02640410802603889.

Castro-Piñeiro, J., Ortega, F. B., Keating, X. D., González-Montesinos, J. L., Sjöstrom, M. & Ruiz, J. R. 2011. Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years: Influence of weight status. Nutricion Hospitalaria 26 (3), 572–578.

Cohen, D. D., Voss, C. & Sandercock, G. R. H. 2015. Fitness testing for children: Let's mount the zebra. Journal of Physical Activity and Health 12 (5), 597–603. doi:10.1123/jpah.2013-0345.

Colantio, E., Augusta, M., Dal, P. & Kiss, M. 2013. Is the HRmax=220-age Equation Valid to Prescribe Exercise Training in Children? Journal of Exercise Physiology. 16 (1), 19–27.

Conley, D. L. & Krahenbul, G. S. 1980. Running economy and distance running performance of highly trained athletes. Medicine & Science in Sports and Exercise 12, 357–360. Cruz, R., Manoel, F., Melo, B., Castro, P., Verbena de Freitas, J., Santos, J., Perrout de Lima, J., Marins, J. & da Silva, S. 2014. Are Maximum Heart Rate and Recovery Heart Rate of Cyclists Influenced by the Time of the Day? Journal of Exercise Physiology 17 (2) 19–27.

Diniz da Silva, C., Natali, A., Perrout de Lima, J., Filho, M., Garcia, E. & Marins, J. 2011. Yo - yo I R2 test and margaria test: Validity, reliability and maximum heart rate in young soccer players. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. doi:10.13140/RG.2.2.33893.60644.

Eberline, A., Judge, L. W., Walsh, A. & Hensley, L. D. 2018. Relationship of enjoyment, perceived competence, and cardiorespiratory fitness to physical activity levels of elementary school children. The Physical Educator 75 (3), 394–413. doi:10.18666/TPE-2018-V75-I3-8161.

Fogelholm, M. 2010. Physical activity fitness and fatness: Relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. England: 11. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00653.

Foster, C. & Lucia, A. 2007. Running economy: The forgotten factor in elite performance. Sports Medicine 37 (4–5), 316-319. doi:10.2165/00007256-200737040-00011.

Fox, K. & Corbin, C. 1989. The Physical Self-Perception Profile: Devlopment and Preliminary Validation. Journal of Sport & Exercise Psychology. 11, 408–430. doi: 10.1123/jsep.11.4.408.

Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Bellimem, H., Chamari, K. & Souissi, N. 2013. Time-of-day effects on biochemical responses to soccer-specific endurance in elite tunisian football players. Journal of Sports Sciences 31 (9), 963–971. doi:10.1080/02640414.2012.757345.

Huotari P. 2004. Kaikki kunnossa? Suomalaisten koululaisten fyysinen kunto vuosina 1976 ja 2001. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen laitos. Viitattu 11.2.2019. http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-2004949233.

Huotari, P., Heikinaro-Johansson, P., Watt, A. & Jaakkola, T. 2018. Fundamental movement skills in adolescents: Secular trends from 2003 to 2010 and associations with physical activity and BMI. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 28 (3), 1121–1129. doi:10.1111/sms.13028.

Joensuu, L., Oksanen, H., Inkinen, V., Hakonen, H., Heiskanen, J., Kallio, J. & Tammelin, T. 2015. Move!-vertailuarvot ja mediaanituloksetluokat 4.–9. LIKES. Viitattu 10.3.2020. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/187645_move_vertailuarvot_ja_mediaanit_paivitetty.pdf.

Jones, A. M. 2006. The physiology of the world record holder for the women's marathon. International Journal of Sports Science & Coaching 1 (2), 101–116. doi:10.1260/174795406777641258.

Jaakkola, T., Sääkslahti, A., Liukkonen, J. & Iivonen, S. 2014. Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä. Jyväskylän yliopisto.

Kalaja, S., Jaakkola, T., Liukkonen, J. & Watt, A. (2010). The role of gender, enjoyment, perceived competence, and fundamental movement skills as correlates of the physical activity engagement of finnish physical education students.Scandinavian Sport Studies Forum, 1, 69–87.

Kallinen, M., Kujala, U. & Tikkanen, H. 2018. Fyysisen kunnon mittaamiseen liittyvien terveysriskien arviointi ja testaamisen turvallisuusnäkökohdat. Teoksessa K. L.,

Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 29–46.

Kantomaa, M. T., Tammelin, T., Ebeling, H., Stamatakis, E. & Taanila, A. 2015. High levels of physical activity and cardiorespiratory fitness are associated with good self-rated health in adolescents. Journal of Physical Activity & Health 12 (2), 266–272. doi:10.1123/jpah.2013–0062.

Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Liikuntatieteellinen seura, Helsinki.

Keskinen, K. L., Kallinen, M. & Häkkinen, K. 2018a. Mittaamiselle asetettavat tavoitteet ja asiakasryhmät. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 13–15.

Keskinen K. L, Keskinen O. P., Laukkanen, R. & Mänttäri A. 2018b. Epäsuorat testit. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 118–132.

Keskinen O. P. & Keskinen K. L. 2018. Suomessa käytössä olevia testistöjä. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 245–249.

Kenny, G. P., Yardley, J. E., Martineau, L. & Jay, O. 2008. Physical work capacity in older adults: Implications for the aging worker. American Journal of Industrial Medicine 51 (8), 610–625. doi:10.1002/ajim.20600.

Koski, H. & Pihlainen, K. 2018. Fyysisen toimintakyvyn ja kehonkoostumuksen arvioiminen puolustusvoimissa. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 286–289.

Lang, J. J., Belanger, K., Poitras, V., Janssen, I., Tomkinson, G. R. & Tremblay, M. S. 2018. Systematic review of the relationship between 20m shuttle run performance and health indicators among children and youth. Journal of Science and Medicine in Sport 21 (4), 383–397. doi:10.1016/j.jsams.2017.08.002.

Léger, L. A. & Lambert, J. 1982. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology 49 (1), 1.

Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. 1988. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. Journal of Sports Sciences 6 (2), 93–101. doi:10.1080/02640418808729800.

Lintu, N., L. Joensuu, A. Barker, K. Sansum, T. Lakka, P. Huotari & E. Haapala. 2018. Lasten ja nuorten kestävyyskunto. Liikunta ja tiede, 55 (4), 36–43.

Liu, N., Plowman, S. & Looney, M. 1992. The Reliability and Validity of the 20-Meter Shuttle Test in American Students 12 to 15 Years Old. Research quarterly for exercise and sport 63 (4) 360–365. DOI: 10.1080/02701367.1992.10608757.

Liukkonen, J. & Jaakkola, T. 2013. Liikuntamotivaatio elinikäisen liikuntaharrastuksen edellytyksenä. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) Liikuntapedagogiikka. Juva: PS-kustannus, 144−161.

MacArthur, D. & North, K. 2005. Genes and human elite athletic performance. Human Genetics 116 (5), 331–339. doi:10.1007/s00439-005-1261-8.

McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2015. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance. 8. painos. Philadelphia: Wolters Kluwer.

McCormick, A., Meijen, C. & Marcora, S. 2015. Psychological determinants of whole-body endurance performance. Sports Medicine 45 (7), 997–1015. doi:10.1007/s40279-015-0319-6.

Maliszewski, A. F. & Freedson, P. S. 1996. Is running economy different between adults and children? Pediatric Exercise Science 8 (4), 351–360. doi:10.1123/pes.8.4.351.

Mayorga-Vega, D., Bocanegra-Parrilla, R., Ornelas, M. & Viciana, J. 2016. Criterion-related validity of the distance- and time-based walk/run field tests for estimating cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 11 (3), doi:10.1371/journal.pone.0151671.

Mayorga-Vega, D., Aguilar-Soto, P. & Viciana, J. 2015. Criterion-related validity of the 20-M shuttle run test for estimating cardiorespiratory fitness: A meta-analysis. Journal of Sports Science & Medicine 14 (3), 536–547.

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. L. & Häkkinen, K. (toim.) 2004. Urheiluvalmennus: Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet. Gummeruskirjapaino Oy, Jyväskylä.

Metsämuuronen, J. 2011. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. E-kirja, 1. Painos.

Midgley, A. W., Bentley, D. J., Luttikholt, H., McNaughton, L. R. & Millet, G. P. 2008. Challenging a dogma of exercise physiology: Does an incremental exercise test for valid VO 2 max determination really need to last between 8 and 12 minutes? Sports Medicine 38 (6), 441–447.

Moore, I.S. 2016. Is there an economical running technique? A review of modifiable biomechanical factors affecting running economy. Sports Medicine 46, 793–807.

Mora-Gonzalez, J., Cadenas-Sanchez, C., Martinez-Tellez, B., Sanchez-Delgado, G., Ruiz, J., Léger, L. & Ortega, F. 2017. Estimating VO2max in children aged 5–6 years through the preschool-adapted 20-m shuttle-run test (PREFIT). European Journal of Applied Physiology 117 (11), 2295–2307. doi:10.1007/s00421-017-3717-7.

Nes, B. N., Janszky I., Wisløff, U., Støylen, A. & Karlsen, T. 2013. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 23. 697–704.

Nummela, A., Keränen, T., Tummavuori, M., Soanjärvi, M., Mikkelsson, L., Kähäri, P., Ekblom, T., Linja, T., Väisänen, K., Haverinen, M., Vänttinen, S., Salonen, M., Ojanen & Russo, E. 2007. Kolmen eri kestävyyslajin urheilijoiden kestävyyssuorituskyky ja sen kehittyminen. KIHUn julkaisusarja nro 10. Viitattu 15.1.2019. http://www.suunnistusliitto.fi/system/wp-content/uploads/2015/06/2007-Kolmen-eri-kestaevyyslajin-urheilijoiden-kestaevyyssuorituskyvyn-kehittyminen_KIHU_Nummela-Ari-co.pdf.

Nummela, A., Keskinen, K., L. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa M., Mero, A., Nummela, K., Keskinen & K. Häkkinen Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus oy, 333–363.

Nummela A., Mänttäri, A., Keskinen, O. P. & Keskinen K. L. 2018. Kenttätestit. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 102–117.

Nummela A. & Peltonen J. 2018. Suorat testit. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 79–101.

Oliveira, T. A., Pizarro, M., Costa, L., Fernandes, G., Silva, J., Mota & Ribeiro, J. C. 2017. Cardiorespiratory fitness, but not physical activity, is associated with academic

achievement in children and adolescents. Annals of human biology: 44 (4), 309–315. doi:10.1080/03014460.2017.1308010.

Opetushallitus. 2019. Fyysisen toimintakyvyn Seurantajärjestelmä. Tulokset syksy 2018. Viitattu 12.2.2019. https://urly.fi/19EW.

Ortega, F. B., Cadenas-Sánchez, C., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez, B., Artero, E. G., Castro-Piñero, J. 2015. Systematic review and proposal of a field-based physical fitness-test battery in preschool children: The PREFIT battery. Sports Medicine 45 (4), 533–555. doi:10.1007/s40279-014-0281-8.

Patton GC, Viner R. 2007. Pubertal transitions in health. Lancet 369, 1130–1139.

Penry, J., Wilcox, A. & Yun, J. 2011. Validity and reliability analysis of cooper's 12-minute run and the multistage shuttle run in healthy adults. Journal of Strength and Conditioning Research 25 (3), 597–605. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc2423.

Palomaki, S. & Heinkinaro-Johansson, P. 2010. Liikunnan oppimistulosten seuranta-arviointi perusopetuksessa 2010. Opetushallitus. Koulutuksen seurantaraportit 2011:4.

Peltonen J. & Nummela A. 2018. Kestävyyden fysiologiset perusteet. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 64–79.

Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristo. 2017. Viitattu 20.2.2019. https://www.edu.fi/download/143901_move_opettajan_kasikirja_pdf.pdf

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2016. Helsinki: Opetushallitus.

Plowman, S., A. & Meredith, M., D. (toim.) 2015. FITNESSGRAM / ACTIVITYGRAM Reference Guide. https://www.cooperinstitute.org/vault/2440/web/files/662.pdf.

Puthucheary, Z., Skipworth, J., Rawal, J., Loosemore, M., Van Someren, K. & Montgomery, H. 2011. Genetic influences in sport and physical performance. Sports Medicine 41 (10), 845–859. doi:10.2165/11593200-000000000-00000.

Riski, J. Kestävyyden harjoittaminen. Teoksessa K., Hämäläinen, K., Danskanen, H., Hakkarainen, T., Lintunen, K., Forsblom, S., Pulkkinen, T., Jaakkola, K., Pasanen, S., Kalaja, P., Arajärvi, T. Lehtovirta, & J. Riski, 2015. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1.painos. Keuruu: VK-kustannus. 272–300.

Ruiz J. R., Castro-Pinero J., Artero E. G., Ortega F. B., Sjostrom M., Suni J. & Castillo M. J. 2009. Predictive validity of health-related fitness in youth: A systematic review. British Journal of Sports Medicine 43, 909–923.

Robergs, R. & Landwehr, R. 2002. THE SURPRISING HISTORY OF THE “HRmax=220-age” EQUATION. Journal of Exercise Physiology 5 (2), 1–10.

Saunders, P. U., Pyne, D. P., Telford, R. D. & Hawley, J. A. 2004. Factors affecting running economy in trained distance runners. Sports Medicine 34 (7), 465–485. doi: 10.2165/00007256-200434070-00005.

Sädekoski, L. 2014. Ahdistaako koululiikunta?: Yhdeksäsluokkalaisten ahdistuneisuuskokemukset koulun liikuntatunneilla. Jyväskylän Yliopisto. Pro gradu.

Sääkslahti, A., Jaakkola, T., Iivonen, S., Huotari, P. & Pietilä, M. 2018. Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaaminen koulujen perusopetuksessa. Teoksessa K. L., Keskinen, K., Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen – käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Liikuntatieteellinen seura. 270–277.

Voss, C. & Sandercock, G. 2009. Does the Twenty Meter Shuttle-Run Test Elicit Maximal Effort in 11- to 16-Year-Olds? Pediatric Exercise Science 21. 55–62.

Tanaka, H., Monahan, K. D. & Seals, D. R. 2001. Age-predicted maximal heart rate revisited. Journal of the American College of Cardiology 37 (1), 153.

LIITEET

Liite 1. Tiedote vanhemmille ja suostumus tutkimukseen osallistumisesta

Neljäsluokkalaisten yrittäminen 20 metrin viivajuoksumittauksessa

TIEDOTE VANHEMMILLE JA SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

Tutkijoiden yhteystiedot

Vastuullinen tutkija:

Pauli Leinonen. liikuntapedagogiikan opiskelija, Jyväskylän yliopisto, p. 050-4968087 leinonen.pauli@gmail.com. Opinnäytetyön ohjaa Timo Jaakkola, LitT, dosentti, Jyväskylän yliopisto, p. 040 8053949, timo.jaakkola@jyu.fi

Tutkimuksen taustatiedot

Tutkimus toteutetaan Jyväskylän yliopistossa liikuntatieteellisessä tiedekunnassa. Tutkimusaineistoa kerätään jyväskyläläisistä alakouluista joulukuun 2019 ja huhtikuun 2020 välisenä aikana. Tutkijana toimii liikuntapedagogiikan opiskelija Pauli Leinonen, joka tekee tutkimusaineistosta pro gradu tutkielman.

Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella neljäsluokkalaisten itse kokemaansa yrittämistä, itse kokemaa rasitusta sekä sykemittareilla mitattua maksimisykettä 20 metrin viivajuoksumittauksen aikana. 20 metrin viivajuoksumittaus on osa Move! -fyysisen toimintakyvyn mittaristoa, jonka kaikki 5. ja 8. luokkalaiset koululaiset suorittavat lukuvuoden aikana. Viivajuoksun tarkoituksena on mitata oppilaan kestävyyttä osana hänen toimintakykyään. Tämän tutkimuksen tavoitteena on saada tietoa 20 metrin viivajuoksun käytettävyydestä alakouluikäisten lasten kestävyyssuorituskyvyn mittaamisessa.

Tutkimusaineiston käyttötarkoitus, käsittely ja säilyttäminen

Tutkimusaineistoa käytetään tutkimuksellisiin tarkoituksiin ja siitä julkaistaan pro gradu- tutkimus. Tutkimuksesta voidaan lisäksi julkaista kansainvälisiä tutkimusartikkeleita sekä yleistajuisia artikkeleita ammatillisiin sekä yleisiin lehtiin. Tuloksia voidaan esittää kansallisissa ja kansainvälisissä liikuntatieteen seminaareissa ja kongresseissa. Tutkimuksen tuottamaa tietoa voidaan käyttää myös liikunnan- ja terveystiedonopettajakoulutuksen kehittämiseen.

Tutkittavien tunnistetietoja ei tallenneta tutkimusaineistoon. Tutkimuslomakkeeseen yhdistetään tutkittavan ikä, sukupuoli, tulos 20 metrin viivajuoksusta, juoksun aikainen maksimisyke sekä vastaukset koettuun yrittämiseen ja rasittavuuteen. Tutkittavien nimiä ei yhdistetä tutkimustuloksiin

tutkimuksen missään vaiheessa. Tutkimuslomakkeet säilytetään lukitussa paikassa, ja vain tutkimuksen tekijällä on pääsy kyseisiin tietoihin. Tutkittavilta kerätyt kyselylomakkeet tuhotaan aineiston analysoinnin jälkeen kesäkuussa 2020. Tällöin kaikki tutkimusaineisto on koodattu sähköiseen muotoon.

Menettelyt, joiden kohteeksi tutkittavat joutuvat

Tutkittavat rekrytoidaan siten, että tämän tutkimusprojektin tutkija ottavat yhteyden mahdollisten koulujen liikuntaa opettaviin opettajiin, joilta kysytään halukkuutta osallistua tutkimukseen. Mikäli halukkuutta löytyy, pyydetään lupa tutkimukseen koulun rehtorilta. Huoltajien lupa lapsen osallistumiseen kysytään tällä saatekirjeellä, jonka osallistujat palauttavat koululle omalle opettajalleen, joka kootusti toimittaa tutkimusluvat tutkijoille. Tälle tutkimukselle on pyydetty ennakkoarviointi Jyväskylän yliopiston eettiseltä toimikunnalta.

Tutkimuksessa tutkittavat suorittavat 20 metrin viivajuoksumittaus samalla tavalla kuin tavanomaisissa Move! -mittauksissa. Tutkittavat juoksevat liikuntasalissa 20 metrin matkaa edestakaisin ääninauhan tahdissa. Juoksuvauhti kiihtyy asteittain, ja tutkittava juoksee niin kauan kuin jaksaa. Suorituksen aikana tutkittavat käyttävät rinnan ympärille puettua sykemittaria. Sykemittarina käytetään Polarin H7-sykesensoria (kuva 1), joka lähettää syketiedot tablettitietokoneeseen. Sykedata on ainoastaan tutkijan nähtävillä. Sykevyöt puetaan ylle pukuhuonetiloissa, jossa opettaja auttaa sykevyön pukemisessa tarvittaessa. Suorituksen jälkeen tutkittavat täyttävät kyselylomakkeen, jossa kysytään taustatiedot (ikä ja sukupuoli), sekä koettu yrittäminen ja rasitus suorituksen aikana.

Kuva 1. Tutkimuksessa käytettävä Polar H7-sykesensori.

Tutkimuksen hyödyt ja haitat tutkittaville

Tutkimusprojektin aikana tutkittavat saavat tietoa heidän fyysisestä toimintakyvystään.
20 metrin viivajuoksu toteutetaan osana koulun normaalia toimintaa. Mittaus toteutetaan Opetushallituksen ohjeiden mukaisesti, joissa ensinnä kartoitetaan oppilaiden terveydentila (https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/move_opettajan_kasikirja_muokattu2017.pdf). Tutkimukseen ei saa osallistua sairaana. Ennen mittauksia oppilaille toteutetaan alkuverryttely, joka myös on Opetushallituksen ohjeiden mukainen. Kyseisten toimenpiteiden tarkoituksena on

ennaltaehkäistä terveydellisiä haittoja tai loukkaantumisia mittausten aikana. Kuten millä tahansa liikuntatunnilla, on olemassa mahdollisuus, että tutkittava loukkaa lihaksensa tai nivelensä 20 metrin viivajuoksun aikana, vaikka kyseisen mittauksen aikana ko. riski on erittäin pieni. Tutkijana en näe, että kyselylomake- tai 20 metrin viivajuoksumittauksesta aiheutuisi tutkittaville minkäänlaista fyysistä, psyykkistä tai sosiaalista vaaraa. Tutkija on suorittanut ensiapukurssin ja tutkimustilanteissa on mukana ensiapulaukku.

Tutkittavien oikeudet
Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Tutkittavilla on tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä tutkimuksesta ja keskeyttää tutkimukseen osallistuminen missä vaiheessa tahansa ilman, että siitä aiheutuu heille mitään seuraamuksia. Tutkimuksen järjestelyt ja tulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat tutkittavien henkilökohtaiset tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja tutkijan käyttöön ja tulokset julkaistaan tutkimusraporteissa siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa. Tutkittavilla on oikeus saada lisätietoa tutkimuksesta tutkijaryhmän jäseniltä missä vaiheessa tahansa.

Vakuutukset

Koska tämä tutkimus on osa normaalia koulun toimintaa, ovat tutkittavat vakuutettu koulujen taholta.

Tutkittavan huoltajan suostumus tutkimukseen osallistumisesta

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen ja sisältöön, kerättävän tutkimusaineiston käyttöön tutkittaville aiheutuviin mahdollisiin haittoihin sekä tutkittavien oikeuksiin ja vakuutusturvaan. Olen keskustellut asiasta lapseni kanssa ja varmistanut, että hän
ymmärtää, mistä on kysymys ja mihin hän on lupautumassa tutkittavaksi. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää huollettavani osallistumisen tai kieltää hänen tutkimukseen osallistumisensa missä vaiheessa tahansa. Suostun, että huollettavani osallistuu tutkimukseen annettujen ohjeiden mukaisesti. Huollettavani tutkimustuloksia ja kerättyä aineistoa saa käyttää ja hyödyntää sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Huollettavani SAA osallistua tutkimukseen ☐
Huollettavani EI saa osallistua tutkimukseen ☐

Huollettavani nimi:_____
Huoltajan allekirjoitus:_____

Pyydämme ystävällisesti toimittamaan tämän saatekirjeen huollettavanne kautta hänen opettajalleen.

_____

Päiväys Tutkijan allekirjoitus

Liite 2. MOVE!-mittariston 20 metrin viivajuoksumittaus.

taso	viivan kesto (s)	viivat per taso	kumulattiiv.	matka (m)	nopeus m/s	nopeus km/h	teoreettinen hapenkulutus (ml/kg) 11-vuotiaalla *	tason kesto (s)	mittauksen kesto sekuntia	min/sek	
1	9	7	7	140	2,222	8,0	34,83	63	63	1	3
2	8	8	15	300	2,500	9,0	39,76	64	127	2	7
3	7,5	8	23	460	2,667	9,6	42,71	60	187	3	7
4	7,2	9	32	640	2,778	10,0	44,68	65	252	4	12
5	6,85	9	41	820	2,920	10,5	47,20	62	313	5	13
6	6,5	9	50	1000	3,077	11,1	49,99	59	372	6	12
7	6,25	10	60	1200	3,200	11,5	52,17	63	434	7	14
8	6	10	70	1400	3,333	12,0	54,54	60	494	8	14
9	5,75	11	81	1620	3,478	12,5	57,11	63	558	9	18
10	5,5	11	92	1840	3,636	13,1	59,91	61	618	10	18
11	5,25	12	104	2080	3,810	13,7	62,99	63	681	11	21
12	5,15	12	116	2320	3,883	14,0	64,30	62	743	12	23
13	4,98	13	129	2580	4,016	14,5	66,65	65	808	13	28
14	4,8	14	143	2860	4,167	15,0	69,32	67	875	14	35

*Legerin (1988) kaava: Y=31.025 +3.238X -3.248A +0.1536AX
Jossa Y=hapenkulutus, X=viimeisen kuorman nopeus, A=ikä vuosissa

Liite 3. Kyselylomake.

Sykemittarin numero: _____ (tutkija täyttää)
Maksimisyke: _____ (tutkija täyttää)
Viivajuoksutestin tulos: _____ viivaa (tutkija täyttää)

Vastaa alla oleviin kysymyksiin. Ympyröi vastauksesi.
Sukupuoli: Poika Tyttö Muu
Syntymävuosi: 2008 2009 2010 Muu

Valitse seuraavista vaihtoehdoista se, joka kuvaavat parhaiten äskeistä suoritustasi 20 metrin viivajuoksumittauksessa. Ympyröi vastauksesi. 5= täysin samaa mieltä, 1= täysin eri mieltä

Yritin viivajuoksussa parhaani	1	2	3	4	5
Jatkoin juoksua niin pitkään kuin pystyin	1	2	3	4	5

Ajattele äskeisen viivajuoksusuorituksesi loppua. Kuinka kovaa rasitusta tunsit? Ympyröi vastauksesi. 1=erittäin kevyt rasitus 10=erittäin kova rasitus

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pohdi millainen olet verrattuna muihin saman ikäisiin tyttöihin/poikiin. Ympyröi se numero, joka parhaiten vastaa sinun käsitystäsi.

1. Olen huono urheilussa 1 2 3 4 5 Olen hyvä urheilussa

2. Kuulun taidoiltani heikoimpiin liikunnassa 1 2 3 4 5 Olen mielestäni parhaimmasta päästä liikunnassa

3. En luota itseeni urheilutilanteissa 1 2 3 4 5 Olen itsevarma urheilutilanteissa

4. En kuulu niihin oppilaisiin, joita valitaan urheilutehtäviin (joukkue, kilpailut, mallisuoritukset) 1 2 3 5 Olen kyvykkäimpien joukossa valittaessa oppilaita urheilutehtäviin (joukkue, kilpailut, mallisuoritukset)

5. Vetäydyn taka-alalle, kun tarjoutuu mahdollisuus päästä suorittamaan urheilutehtäviä (joukkue, kilpailut, mallisuoritukset) 1 2 3 4 5 Olen ensimmäisten joukossa, kun tarjoutuu mahdollisuus päästä suorittamaan urheilutehtäviä (joukkue, kilpailut, mallisuoritukset)